

Hartmann Vilmos—Felker József—Kalmár Vilmos—  
Horváth Gábor

# Mezőgazdasági gépkatrészek felújítása

PTE Egyetemi Könyvtár



\*P000499512\*

Mezőgazdasági Kiadó · Budapest, 1986

Lektorálta  
DR. GALAMBOS BÉLA



Felelős szerkesztő  
LAKATOS JÓZSEF

PÓTLACK MIHÁLY MŰSZAKI FŐISKOLA  
KÖZPONTI KÖNYVTÁR  
PÉCS  
LELTÁRI SZ.: C 19895

© Hartmann Vilmos, Felker József, Kalmár Vilmos, Horváth Gábor, 1986

ISBN 963 232 258 4  
ETO 631.3—772.004.89

# TARTALOMJEGYZÉK

Az alkatrész-felújítás jelentősége .....	9
Részegységek és alkatrészek meghibásodásának sajátosságai .....	11
A meghibásodások üzemi jellemzői .....	11
A meghibásodások jellege, a felújítás lehetőségei .....	11
A különböző meghibásodások gyakorisága .....	12
Az alkatrész-felújítás hagyományos módszerei .....	15
Felújítás javítóméretre munkálással .....	15
Felújítás perselyezéssel .....	17
Felújítás maradó alakváltoztatással .....	19
Kézi feltöltőhegesztés .....	21
Rezgőelektródás feltöltőhegesztés .....	21
Fedőporos feltöltőhegesztés .....	22
Fémszórás .....	22
Fémszórás gázömlesztésű készülékkel .....	22
Fémszórás elektromos tvömlesztésű készülékkel .....	24
Galvanikus eljárások .....	25
Keménykrómozás .....	26
Galvanikus vasazás .....	28
Alkatrészek felújítása fémporszóró eljárásokkal .....	31
Lángpor fémszórás (hideg fémporszórás) .....	31
A lángpor fémszórás műveletei .....	32
A hideg fémporszórással felvitt réteg jellemzői .....	37
A lángpor fémszórás anyagai .....	38
A lángpor fémszórás alkalmazási területei .....	40
Lángporszóró hegesztés (meleg fémporszórás) .....	44
A lángporszóró hegesztés műveletei .....	47
A meleg fémporszórással feltöltött rétegek jellemzői .....	51
A lángporszóró hegesztés anyagai és felhasználási területei .....	52
A hideg és a meleg fémporszórás berendezéseinek kialakítása és jellemzői .....	55
Fémporszórás CASTODYN 2000 készülékkel .....	60
Kompozit szerszámok felhasználása az alkatrész-felújításban .....	67
Mintatechnológiák a fémporszóró eljárások alkalmazásához .....	69

<b>Alkatrészek felújítása hegesztőeljárásokkal</b> .....	85
Öntöttvas alkatrészek felújítása .....	85
Vasöntvények hideghegesztése .....	85
<i>Az öntvényhegesztés műveletei</i> .....	87
<i>Az öntvény-hideghegesztés technológiájának és anyagainak jellemzése</i> .....	92
Alumíniumöntvény alkatrészek felújítása .....	96
A javítás műveletei .....	97
Az alumíniumöntvények és javításuk anyagainak jellemzése .....	102
Alkatrészek felújítása nyíltívű hegesztéssel .....	113
A nyíltívű hegesztőanyagok és a hegesztési varratok jellemzése .....	114
A huzalelőtoló készülékek jellemzése .....	116
Hengeres felületek automatikus feltöltési technológiája .....	117
Egyéb speciális javítási feladatok megoldására alkalmas hegesztési eljárások .....	119
Talajművelő szerszámok felújítása, éltartósítása .....	122
A kopásálló keményfém ötvözetek jellemzése .....	125
Keményfém-feltöltési technológiák .....	126
<i>Keményfémfeltöltés kézi gázhegesztéssel</i> .....	127
<i>Keményfémfeltöltés lángporszóró hegesztéssel</i> .....	129
<i>Keményfém felvitele kézi tvhegesztéssel</i> .....	130
<b>Alkatrész-felújítás műanyagokkal</b> .....	135
A műanyagok és tulajdonságaik ismertetése .....	135
<i>A műanyagok alkalmazástechnikai szempontból meghatározó tulajdonságai</i> .....	137
A gépjavításban alkalmazható műanyagok és felhasználásuk .....	143
<i>PVC (polivinil-klorid)</i> .....	143
<i>Poli- (tetra-fluor-)etilének</i> .....	144
<i>Polipropilének</i> .....	145
<i>Akrilgyanták</i> .....	145
<i>Poliamidok</i> .....	146
<i>Polikarbonátok</i> .....	146
<i>Poliészterek</i> .....	147
<i>Epoxigyanták</i> .....	147
<i>Fenoplasztok</i> .....	148
<i>Poliuretánok</i> .....	149
A felújítás során alkalmazható adalékanyagok .....	150
Alkatrész-felújítás műanyagbevonással .....	150
A bevonatképzés jellegzetességei .....	151
Az alkatrészek előkészítése .....	152
Bevonatkészítés .....	154
<i>Bevonatkészítés forgatópadon történő szórással</i> .....	156
<i>Szimerezés</i> .....	157
<i>Elektrosztatikus porszórás</i> .....	158
<i>Műanyagfelvitel lángporszórással</i> .....	159
<i>Bevonatkészítés műgyantából</i> .....	160
Hőkezelés .....	161
A műanyag bevonatok megmunkálása .....	161
Alkatrészek felújítása ragasztással .....	168
<i>Anaerob ragasztók</i> .....	169
<i>Kétkomponensű ragasztók</i> .....	172
<i>Beégetéssel térhálósódó ragasztók</i> .....	175
<i>Tömítőanyagok</i> .....	178

<b>Az alkatrész-felújítás megszervezése termelőüzemi javítóműhelyekben</b> .....	189
A felújítóműhely kialakítása .....	189
A felújításhoz szükséges fontosabb eszközök és berendezések .....	191
<i>Hagyományos műhelyberendezések</i> .....	191
<i>Speciális eszközök és segédanyagok</i> .....	191
Irodalomjegyzék .....	195

# AZ ALKATRÉSZ-FELÚJÍTÁS JELENTŐSÉGE

A mezőgazdasági gépek javításán belül alkatrész-felújításon olyan jellegű tevékenységet értünk, amelyet *meghatározott technológiai utasítás alapján* hajtanak végre a meghibásodott alkatrészeken, hogy azok ismét beépíthetők legyenek. A felújítás rendszerint valamilyen *segédanyag hozzáadásával* történik, és ennek eredményeként *a felújított alkatrész élettartama megközelíti, eléri vagy meghaladja az eredeti új alkatrész élettartamát.*

Hazai viszonyok között jelenleg és az elkövetkező időszakban is fontos népgazdasági kérdésként merül fel az alkatrész-felújítás, amely várhatóan *az üzemfenntartási költségek csökkentésének egyik hatékony eszköze* lesz.

A legfontosabb tényezők, amelyek előtérbe helyezték és egyben indokolják az alkatrész-felújítás kiszélesítését, a következők:

- a) A mezőgazdasági gépek jelentős hányadát külföldről vásároljuk. A sokféle típusú és különböző relációból származó gépek pótalkatrész-ellátása igen bonyolult feladat. A szükséges alkatrészek gyakran nem szerezhetők be időben, az alkatrészhiány pedig jelentős gépkiesést okoz. Ebben az esetben a felújítás egy kényszerhelyzet következménye, amikor is az eljárás gazdaságossága az alkatrésze nem, csupán a gép egészére vonatkoztatva mérlegelhető.
- b) Igen gyakran előfordul, hogy kisebb meghibásodás miatt nagy értékű, egyébként gazdaságosan javítható alkatrészeket kell selejtezni. Mindez könnyen megelőzhető, ha gondoskodunk a hibaelhárításhoz szükséges legfontosabb berendezésekről és segédanyagokról, tehát biztosítjuk a felújítás feltételeit.
- c) Ha egy üzem csupán új alkatrésszel való gépjavításra rendezkedik be, számolnia kell azzal a körülménnyel is, hogy gyakori az olyan alkatrész, amelyet nem lehet külön beszerezni, csak egy kompletten szerelt részegységgel együtt. Ilyen esetben hatványozottan jelentkezik az alkatrészbeszerzésre fordított indokolatlan kiadás.
- d) A különböző felújítási eljárások fejlesztésének eredményeként egyre tökéletesebb és megbízhatóbb technológiák kidolgozása vált lehetővé. E technológiák egy része nemcsak az eredeti állapot helyreállítására alkalmas, hanem az alkatrész minőségének, illetve élettartamának növelésére is.

Speciális segédanyagok nagy választéka (hegesztőporok, elektródák, műanyagok stb.) áll rendelkezésre ahhoz, hogy az intenzív mechanikai és korrozív igénybevételnek vagy abráziós kopásnak kitett, gyorsan elhasználódó alkatrészeket felújítsuk az élettartam egyidejű növelése mellett.



e) A korszerű technológiák egyaránt alkalmasak egyedi jellegű és sorozatban történő felújításokra is. Ezek viszonylag egyszerű, könnyen elsajátítható műveletekre épülnek, az alapvető berendezések költsége nem jelentős. Mindebből következik, hogy az üzemi javítóbázisokon is biztosítható a felújítás megfelelő színvonala és gazdaságossága.

# RÉSZEGYSÉGEK ÉS ALKATRÉSZEK MEGHIBÁSODÁSÁNAK SAJÁTÓSSÁGAI

## A meghibásodások üzemi jellemzői

A gépjavítás gyakorlatában a meghibásodásnak kétféle esetet lehet elkülöníteni:

- a) Normál üzemi körülmények között végbemenő természetes elhasználódás.
- b) Váratlanul bekövetkező meghibásodás, amelyet rendszerint túlterhelés, helytelen beállítás vagy külső hatások által okozott sérülés idéz elő.

Az üzemelés és a javítás szempontjából egyaránt az első eset a kedvezőbb, mivel itt előre meg lehet határozni és tervezni a javítás várható időpontját és terjedelmét.

A normál elhasználódás rendszerint mechanikai kopás formájában megy végbe, és a megjelenő műszaki hiba az esetek többségében nem gyűrűződik tovább az illeszkedő vagy kapcsolódó alkatrészekre. Legjellemzőbb példa erre a csapágyhelyek kopása, ahol a végállapotot a csapágygyűrű meglazulása jelzi. Itt kellő időben történő beavatkozás esetén további alkatrészek károsodása elkerülhető.

A váratlanul bekövetkező meghibásodásra jellemző, hogy általában súlyosabb következményekkel jár (pl. törés, szakadás stb.), tehát nagyobb mérvű az alkatrész károsodása, és az esetek többségében más alkatrészek sérülését is előidézi.

A felújítási technológia kiválasztásánál a normál üzemi igénybevétel jellegét és mértékét kell alapul venni, de meghatározó szerepe van a hiba mértékének és kiterjedésének is. E tényezők részletes elemzését a következő fejezetek tartalmazzák.

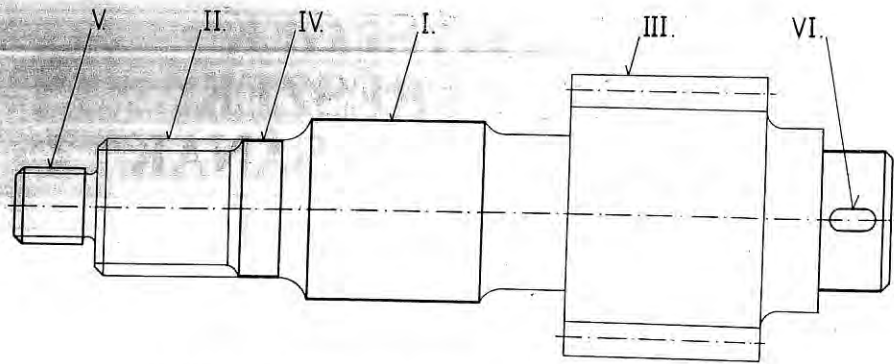
## A meghibásodások jellege, a felújítás lehetőségei

Az egyes alkatrészek üzemszerű elhasználódásának folyamatát nagymértékben befolyásolja *az igénybevétel jellege és mértéke, valamint a súrlódó felületek kenési lehetősége és a szennyeződéstől való védettsége.*

Az egy-egy alkatrésznél fellépő sokféle igénybevétel hatása általában együttesen jelentkezik. **Felújítás szempontjából azonban mindig azt az igénybevételt tekintjük mértékadónak, amely közvetlenül és leggyakrabban idézi elő az alkatrész károsodását.**

Az alkatrészek bonyolultságával a lehetséges hibahelyek száma is növekszik. Ezt szemlélteti az 1. ábra, amelyen egy tengely meghibásodási lehetőségeit tüntettük fel.

A tengelyszerű alkatrészekben általában hasonló hibák fordulnak elő. A kérdés az, hogy a rendelkezésre álló technológiák alkalmasak-e a felsorolt hibák kiküszöbölésére. *Ha csupán a technológiai jellemzőket vizsgáljuk, minden hibahelyet felújíthatónak kellene tekinteni.* A meglévő lehetőségeket és igényeket figyelembe véve azonban szű-



1. ábra. Tengelyszerű alkatrészekben előforduló jellemző hibahelyek  
 I. csapágyhely kopása, II. bordakopás, kiverődés, III. fogazat kopása, sérülése, IV. tömítőgyűrű alatti palást kopása, V. metszésrűlés, VI. horonykopás, kiverődés

kíteni kell a kört. Mezőgazdasági üzemeknek elsősorban a sima hengeres vagy sík felületek felújítására, továbbá a vas- és alumíniumöntvények javítására célszerű felkészülni. Kopott, kiverődött bordák felújítása csak rendkívüli esetben lehet indokolt egy-egy speciális darab helyreállítása vagy hiánycikk pótlása céljából. A felújítási költségeket ugyanis aránytalanul megnövelné a különleges gyártóeszközök és célgépek beszerzése. Emellett azt is figyelembe kell venni, hogy a sokféle méretű és különböző bordaprofilú darabokból még kis sorozatot sem lehet képezni.

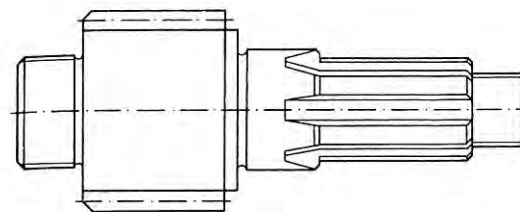
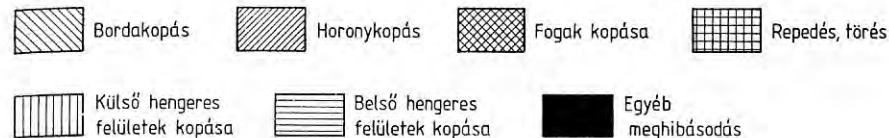
### A különböző meghibásodások gyakorisága

A felújításban rejlő lehetőségek számbavételéhez mindenképp azt kell megvizsgálni, hogy az elhasználódott alkatrészeknek hány %-át lehet valamely eljárással üzemképessé tenni. Mindez nagymértékben függ attól, hogy a fennálló hibalehetőségek közül milyen gyakorisággal fordulnak elő olyan meghibásodások, amelyeket felújítással nem lehet kiküszöbölni a célszerűség határain belül. Többéves üzemi megfigyelések és laboratóriumi vizsgálatok során a következő eredmények adódtak a fontosabb alkatrészekre vonatkozóan:

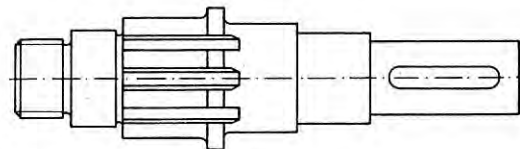
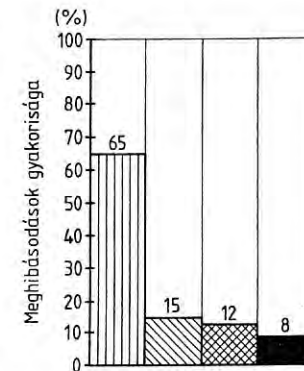
#### a) Fogazott és bordástengelyek

E jellegzetes alkatrészeket azért szükséges külön elemezni, mert igen nagy értéket képviselnek, ezen túlmenően nagy darabszámban fordulnak elő egy-egy erőgépen. A 2. ábrán diagram szemlélteti, hogy az alkatrészekben lévő munkafelületek meghibásodásai egymáshoz viszonyítva milyen gyakoriságúak. Ezeket az adatokat úgy kell értelmezni, hogy (2/b ábra) 100 db különböző típusú, de hasonló rendeltetési bordástengelyt vizsgálva átlagosan 75 alkatrészen a sima hengeres felületek kopása

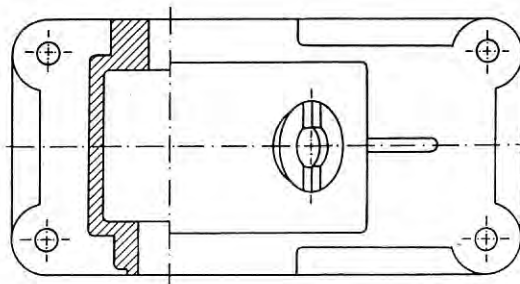
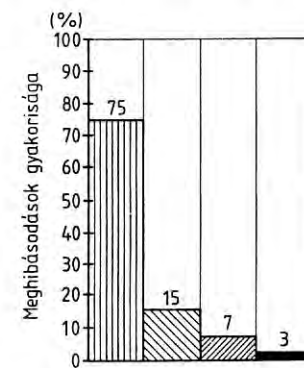
2. ábra. A jellemző hibák százalékos megoszlása a fontosabb alkatrészekben



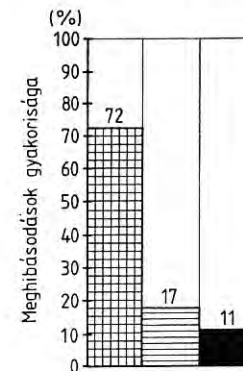
a, Fogazott bordástengely



b, Bordástengely



c, Öntöttvas ház



okoza a műszaki hibát. Ugyanilyen összetételű és darabszámú mintából a bordás rész meghibásodása mindössze 15 alkatrészen tapasztalható. Egy-egy konkrét alkatrésztípust vizsgálva az átlagtól nagyobb eltérések is adódhatnak. Például van olyan bordástengely, amelyen — konstrukciós, anyaghiba vagy egyéb hiányosság miatt — sorozatosan a bordák verődnek el. Az átlagot tekintve azonban mégis azt a következtetést lehet levonni, hogy a bonyolult és kulcsfontosságú alkatrészek nem a fogak vagy bordák károsodása az elsődleges hibaforrás. Lényegesen nagyobb aránnyal szerepel a selejtezés okai között a csapágygyűrűvel, tömítőgyűrűvel vagy egyéb alkatrésszel illeszkedő palástok kopása és berágódása, tehát túlsúlyban a felújítható hibahelyek fordulnak elő.

#### b) Öntöttvasak és alumíniumöntvények

Az öntvények jellemző meghibásodásait a 2/c ábra szemlélteti. Itt a törés és repedés a leggyakoribb hiba, majd ezt követi az illesztett felületek kopása és az egyéb károsodás (menetszakadás a furatokban, vegyi vagy hőhatásból származó korrózió stb.).

Súlyponti részt képvisel a **repedés és törés**, ami egyaránt jellemző az öntöttvasból készült alkatrészekre és az alumíniumöntvényekre is. Az öntvények ritkábban hibásodnak meg, mint például a különböző tengelyek. Költségük azonban jelentős, mint-hogy *egy-egy öntvényház vagy speciális öntvény értéke esetenként nagyságrendileg meghaladja az egyéb alkatrészek árát.*

A törött, repedt öntvények nagyobb hányadát javítani lehet az e célra kidolgozott speciális hegesztéstechnológiák alapján. *Selejtezés csak akkor válik szükségessé, ha a károsodás túlzott mértékű, vagy a törésvonal nagy igénybevételű, s nehezen hozzáférhető csapágyhelyet is érint.*

A másik jellemző hibalehetőség az öntvényeken a **belső hengeres felületek kopása**, pl. csapágyfészkek, tömítőgyűrű alatti palástok stb. A műszaki megoldás ezen hibák kiküszöbölésére is adott, főként perselyezés és a műanyag technológiák felhasználásával.

A jelentősebb alkatrészcsoportok felújíthatóságát vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a hibák túlnyomó része olyan jellegű, hogy azok a rendelkezésre álló technológiákkal **átlagos üzemi felkészültség** mellett is biztonsággal megszüntethetők, az eredeti állapot helyreállítható.

# AZ ALKATRÉSZ-FELÚJÍTÁS HAGYOMÁNYOS MÓDSZEREI

Az elmúlt három évtized folyamán igen sokféle felújítási eljárás kidolgozására és kipróbálására, gyakorlati alkalmazására került sor. E technológiák egy része azonos formában vagy valamely továbbfejlesztett változatban jelenleg is megtalálható. Néhány korábbi módszer azonban háttérbe szorult, főként a minőségi követelmények megnövekedése, valamint a gyakorlati igények megváltozása folytán.

Az alkatrész-felújítás problémakörének jobb áttekintése érdekében célszerű a régebbi eljárások közül felidézni a legfontosabbakat.

## Felújítás javítóméretre munkálással

Az alkatrész-felújítás legrégebbi és legegyszerűbb módszere a javítóméretre munkálás. Ennek során egy megadott méret tartásával *alakhelyesre munkáljuk* a kopott tengely-csapot, furatot vagy egyéb illeszkedő felületrészt.

Gyakorlatilag a következő két esettel találkozunk:

a) Javításkor az *alakhiba vagy felületi károsodás minimális réteg lemunkálásával megszüntethető*, így az alkatrész *csereszabotossága megmarad.*

b) A kopás, berágódás stb. olyan mértékű az alkatrészen, hogy az *alakhelyesre munkálás után az új méret lényegesen eltér az eredetitől*, tehát az alkatrész *csereszabotossága megszűnik.*

Az első esethez sorolhatjuk például a *hidraulikus, pneumatikus* egységben előforduló henger-, dugattyúpalástokat, ahol a megfelelő tömítés céljából *elégleges a palást felcsiszolása*. E művelettel főként a *felületi karcokat, szennyeződések*et és rozsdafoltokat távolítjuk el.

Ugyancsak e kategóriához tartozik a *szeleptányérok és szelepiülések szabályozása*, csiszolása; itt a lemunkált réteg esetenként a mm-es nagyságrendet is elérheti anélkül, hogy a csereszabotosság megszűnne.

A gyakorlatban nagyobb részt képviselnek azok az esetek, amikor egy *adott méretlépcsőre szabályozzuk* le az alkatrészt, és az *új méretnek megfelelően alakítjuk ki a csatlakozó ellendarabot.*

Az eredeti illesztés helyreállítása történhet *javítóméretes gyári pótalkatrész* felhasználásával vagy a meglévő darab méreteinek megváltoztatásával, például perselyezéssel.

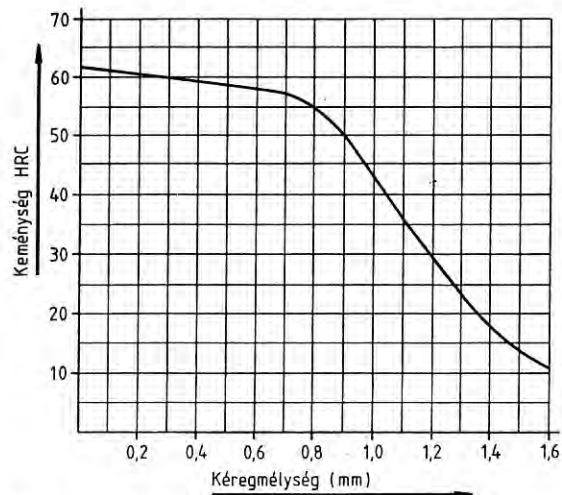
Nagy előnyt jelent a felújításkor, ha a javítási méretlépcsőket már gyárilag meghatározzák, és ennek megfelelő pótalkatrészeket forgalmaznak. Jó példa erre a motorok

forgattyús mechanizmusa, ahol az illesztett alkatrészpárokat 2-3 méretlépcsőben készítik. A D—108 típusú motor dugattyújához például két méretlépcsőben készítenek csapszegeket, a normál méreten túlmenően, a következők szerint:

	dugattyúátmérő	csapszegátmérő
Normál méret	60 <sup>-0,010</sup> <sub>-0,024</sub>	60 <sup>0</sup> <sub>-0,008</sub>
1. javítási méret	60,30 <sup>-0,010</sup> <sub>-0,024</sub>	60,30 <sup>0</sup> <sub>-0,008</sub>
2. javítási méret	59,70 <sup>-0,010</sup> <sub>-0,024</sub>	59,70 <sup>0</sup> <sub>-0,008</sub>

Az összetartozó értékekből egyértelműen kitűnik, hogy az illesztés jellege és minősége nem változhat, bármely méretlépcsőt alkalmazunk is.

Különös gondot kell fordítani a **kéregedett** részek javítóméretre szabályozására. A 3. ábrán látható, hogy a **kéregkeménység** — mind cementált, mind pedig indukciósan edzett felületeknél — **rohamosan csökken a rétegmélység függvényében**. Ezért csak olyan mértékű lemunkálás engedhető meg, ami nem csökkenti a keménységet a szükséges szint alá. Különösen vonatkozik ez a **tűgörgővel szerelt tengelycsapokra**, ahol



3. ábra. Kéregedett réteg keménységének változása a kéregmélység függvényében

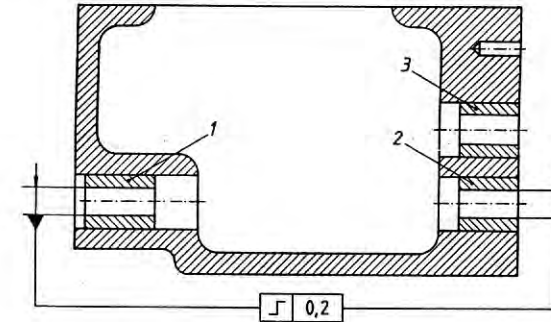
a felületi terhelés koncentráltan jelentkezik. Szükség szerint az eredeti keménységet *pótlólagos hőkezeléssel kell helyreállítani*.

A javítóméretet az egyéb szilárdsági tényezők is befolyásolják. Szigorú mérhető-  
rok között lehet csak szabályozni például a forgattyústengelyeket, fékdobokat, fék-  
tárcsákat stb.

## Felújítás perselyezéssel

**Kopott furatok méreteinek helyreállítása** igen gyakran perselyezéssel valósítható meg legcélszerűbben. Egy-egy speciális esetben *tengelyek méretnövelésére* is alkalmazzák e módszert.

A perselyek anyagát, kialakítását, továbbá a rögzítés módját esetenként kell meghatározni az igénybevételtől függően. A fontosabb szempontokat és követelményeket néhány gyakorlati példa kapcsán foglaljuk össze.



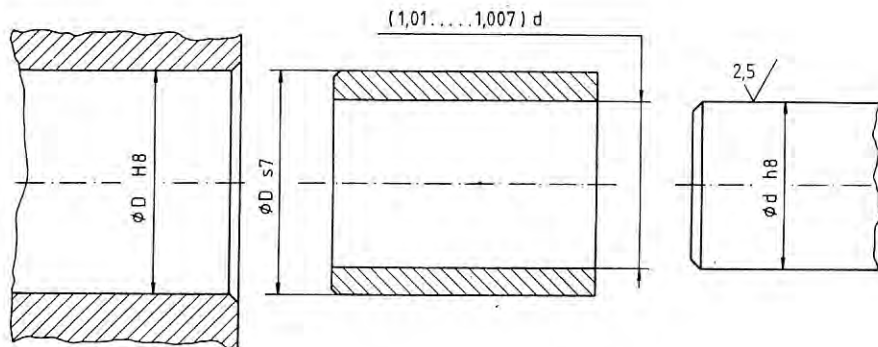
4. ábra. Szivattyúház felújítása perselycserével

A 4. ábrán látható szivattyúházban bronzperselyek szolgálnak a tengelyek csapágyozására. Furatkopás vagy lazulás esetén a perselyeket kipréseljük a házából, és az eredetivel azonos anyagból készített perselyeket szerelünk be szilárd illesztéssel (H7/n6). A furatok mérete az eredeti illesztésnek megfelelő legyen. Az 1. és 2. jelű perselyek furatát ráhagyással kell készíteni, és csak besajtolás után szabad kézre munkálni az egytengelyűség biztosítása céljából.

A színesfém csapágyperselyeket az esetek többségében műanyag persellyel is helyettesíthetjük. Különösen olyan beépítési helyeken hasznosíthatók a műanyagok, ahol szennyező közegben, rossz kenési viszonyok között üzemel az alkatrész.

Műanyag perselyekre a csapágyjáték értékét *nagyobbra* kell választani, mint a fém csapágyak esetében. Ennek oka egyrészt a fémeknél nagyobb hőtágulás, másrészt pedig az a jelenség, hogy a műanyag a környezetből vizet vesz fel és ennek hatására *duzzad*. A perselyt a furatban *szilárd illesztéssel* vagy *ragasztással* rögzíthetjük legegyszerűbben. Vékony falú perselyt minden esetben ragasztással célszerű rögzíteni. Perselyek



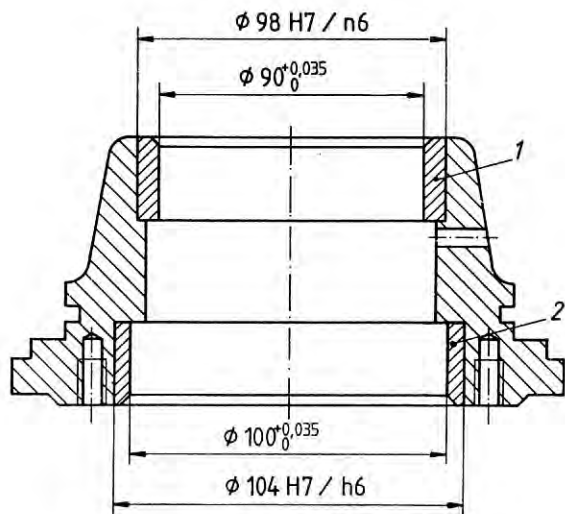


5. ábra. Poliamid csapágyerselyek illesztése

készítésére legalkalmasabb műanyagok a *poliamid* (METAMID, DANAMID) és a *textilbakelit* néhány típusa.

Túlfedéssel rögzített poliamid csapágyersely esetén az 5. ábrán feltüntetett illesztési értékeket lehet alapul venni.

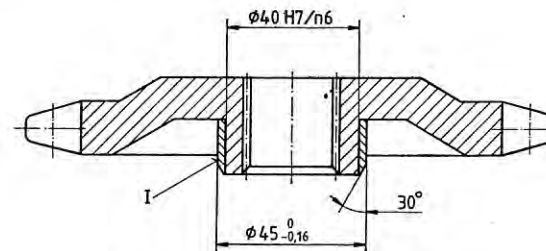
Ha a perselyt textilbakelitből készítjük, a furat és csap javasolt illesztése: H11/c9.



6. ábra. Csapágyfészek felújítása perselyezéssel

A perselyezés másik nagy területét képviselik az olyan esetek, amikor nem a kopott csapágyerselyt kell kicserélni, hanem a **kopott palást eredeti méretét kell persely ráhúzásával helyreállítani.**

A 6. ábrán látható csapágyházban acélperselyek besajtolásával történt a csapágyfészek felújítása. Az  $\phi 90$  mm-es furatba a viszonylag vastag falú persely (1) szilárdan illeszthető. A másik oldalon a menetes furatok miatt csak vékony falú persely (2) beszerelésére van lehetőség; ez esetben szilárd illesztés helyett ragasztással célszerű rögzíteni a perselyt (pl. LOCTITE—270).



7. ábra. Külső palást méretnövelése acélhüvellyel

A 7. ábrán látható lánckeréken a tömítőgyűrű alatti palást (I) kopott meg. A felújítás szilárd illesztésű acélhüvely rásajtolásával történt. Ilyen megoldásnál célszerű a hüvelyt  $100\text{--}150\text{ }^\circ\text{C}$ -ra felmelegítve szerelni.

Meg kell jegyeznünk, hogy a szilárd illesztésű perselyek átmérői a fel-, illetve besajtoláskor megváltoznak. Ezért a *készre munkálást célszerű a beszerelés után elvégezni*, vagy ha erre nincs lehetőség, a méretváltozást előre be kell számítani a tűrési értékek megadásánál.

## Felújítás maradó alakváltoztatással

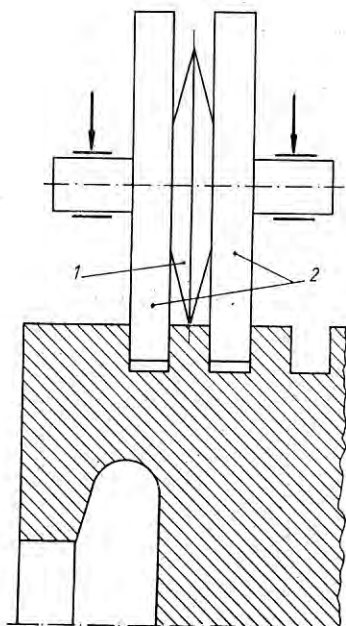
Az eljárás általában *szerkezeti acélok*nál és *színesfémek*nél alkalmazható olyan jellegzetes alkatrészek felújítására, amelyeknél az illesztett méretek növelését vagy csökkentését az anyag tömítésével, nyújtásával, zsugorításával stb. lehet megvalósítani. A szükséges mértékű deformációt *hideg- vagy melegsajtolással* hozzák létre. Hazánkban nem terjedt el a felújításnak ez a módszere, ezért a Szovjetunió és az NDK gyakorlatából ismertetünk néhány tipikus példát.

### — Dugattyúcsapszeg felújítása

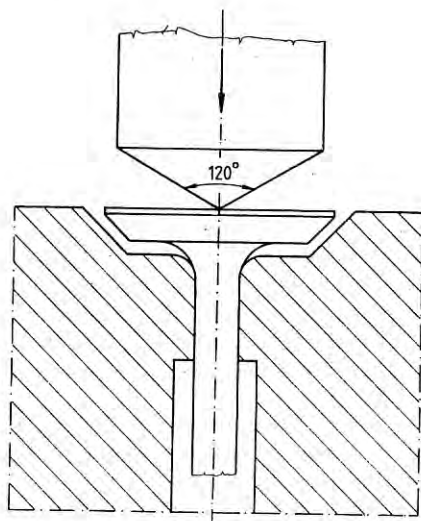
A kopott csapszeg átmérőjét oly módon növelik, hogy a furatán megfelelő méretű tüskét préselnek át. Az elérhető átmérő-növekedés  $0,3\text{--}0,5$  mm.

### — Motordugattyúk felújítása (8. ábra)

A gyűrűhorony oldalirányú kopása állítható helyre a *palást görgözésével*. Az egymástól  $180^\circ$ -ra lévő éles görgők (1) benyomódnak a dugattyúpalástba, és oldalirányban deformálják az anyagot. Így a horony szélessége a támasztógörgő (2) ál-



8. ábra. Dugattyúhorony méretének helyreállítása görgőzéssel



9. ábra. Szeleptányér méretnövelése melegsajtoló deformálással

tal meghatározott méretre csökken. A görgőzés okozta átmérő-növekedést esztergán munkálják le. E technológia alacsony Si-tartalmú dugattyúkon alkalmazható nagy sorozat esetén. Az NDK-ban JAMZ és SZMD motorok dugattyúit újítják fel görgőzéssel. A felújítási költség az új ár 35—50%-át teszi ki.

#### — Szeleptányér felújítása melegsajtóval

A szelepek 80—85%-a újítható fel a 9. ábrán feltüntetett módon. Főbb műveletei a következők:

- a szelep felmelegítése 850—900 °C-ra;
- a sugárirányú deformálás készülékben 120°-os csúcshögűtüske benyomásával;
- a növelt szeleptányér méretre köszörülése, a szelepszár polírozása;
- mágneses repedésvizsgálat.

A technológia kizárólag nagy sorozat esetén gazdaságos. Az NDK-ban évente kb. 14 000 db szelepet újítanak így fel, egy-egy körzeti szakosított felújítóüzemben.

## Kézi feltöltőhegesztés

*Egyedi felújításnál*, elsősorban *hibaelhárítás* jelleggel alkalmazzák e módszert a termelőüzemek: hengeres palást, bordástengely, kopott kerbfogazás stb. helyreállítására. Néhány speciális megoldástól eltekintve nem tekinthetjük ma már elfogadhatónak a kézi feltöltőhegesztést. Nem garantálható sem a művelet megfelelő végrehajtása, sem pedig a feltöltött varrat és alapanyag kellő szilárdsága.

Nagy szerepe van azonban a kézi gáz- és ívhegesztésnek az *éltartósítás* terén, elsősorban a talajművelő szerszámok keményfémrel történő feltöltésénél.

## Rezgőelektródás feltöltőhegesztés

A kézi feltöltőhegesztéshez viszonyítva előrelépést jelentett a rezgőelektródás hegesztés, amely az 1960-as években terjedt el a javítóiparban. Előnye e módszernek, hogy a feltöltési folyamat *teljesen automatizált*, így *megfelelő termelékenység és egyenletes réteg érhető el*.

A hegesztési folyamat stabilizálása az ív szaggatásával történik oly módon, hogy a rezgőfej az ívközt periodikusan rövidre zárja. A rövidzárlat-periódusban az ívhatás megszűnik, és ezáltal *csökken az alkatrészt károsító hőhatás*.

A kezdeti sikeres próbálkozások ellenére a rezgőelektródás hegesztés nem tudott tért hódítani a gépjavításban. Ennek legfőbb okai a következők:

- a feltöltött részen 30—50%-kal csökken az anyag kifáradási határa, egyenlőtlen a felvitt réteg keménysége;
- a keletkező szövetszerkezeti változások és a zsurorfeszültségek kiküszöbölésére rendszerint utólagos hőkezelésre van szükség, ami a technológia költségeit növeli;
- a hegesztő célberendezés kialakítása költséges, egyedi felújításnál gazdaságtalan.

## Fedőporos feltöltőhegesztés

A fedett ívű hegesztés elsősorban *kötőhegesztésként* terjedt el a gépgyártásban. Mint méretnövelő eljárás, nagyobb terjedelmű alkatrészek feltöltésére alkalmas, 2–8 mm vastagságú réteg felvitelével.

A fedőpor védő- és ívstabilizáló hatása következtében *tömör, szívós és egyenletes varrat* állítható elő. Aktív fedőporokkal az igénybevételnek megfelelően *ötvözött réteg* is képezhető.

A fedőporos hegesztéstechnológia viszonylag szűk területen, egy-egy speciális alkatrész feltöltésére alkalmazható, így a felújítóházakon háttérbe szorult. Helyette előnyösen használható a félautomatikus hegesztés porbeles elektródával.

## Fémszórás

A hagyományos fémszórás eljárás lényege, hogy megfelelő berendezéssel az *acélhuzal hozaganyagot megolvasztjuk, és az ömledéket sűrített levegővel porlasztva az alkatrész felületére szórjuk*. A nagy sebességgel becsapódó fémszemcsék *diffúziós és mechanikai kötással* tapadnak az alapanyagra.

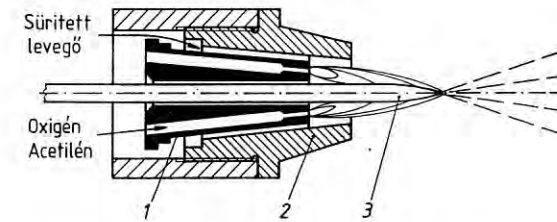
A fémszórás az eredeti módszer szerint ma már nem alkalmazzák. A szórás kör lejátszódó intenzív oxidáció és sok egyéb tényező összehatása következtében teljesen *bizonytalan a réteg összetétele*, nem lehet homogén, ismételtlen azonos minőségű réteget előállítani.

A fémszórás technológia előnyös tulajdonságait megtartva fejlesztették ki a jelenleg korszerűnek tekinthető huzalömlesztésű készüléktípusokat, speciális huzalok kialakítása révén pedig kiküszöbölni a technológia korábbi hiányosságait. Mindezek ellenére a huzalszórás még *nem terjedt el széleskörűen* az üzemi gyakorlatban. Ennek fő oka abban rejlik, hogy az új típusú szórókészülékek és az ezekkel megvalósítható technológiák még nem eléggé ismertek az üzemi szakemberek előtt.

Bevezetését hátráltatja az is, hogy a viszonylag drága huzalszóró berendezések egyedi jellegű felújításnál nem használhatók ki gazdaságosan. A hazai kezdeményezések eddigi tapasztalatai, továbbá a szomszédos szocialista országokban e témakörben elért eredmények alapján mégis arra lehet számítani, hogy a huzalszórás technológiák egyre nagyobb teret hódítanak a különböző szintű javítóházakon. A következőkben egy-egy készüléktípus bemutatásán keresztül ismertetjük a *gázömlesztésű* és az *elektromosív-ömlesztésű* fémszórás főbb sajátosságait.

### Fémszórás gázömlesztésű készülékkel

A gázömlesztésű fémszórás elvi megoldását szemlélteti a 10. ábra. A *szórófej* középső furatán folyamatos előtolással halad előre az égéstérbe a *szóróhuzal* (3). A gázfűvókából (1) kiáramló oxigén-acetilén gázkeverék lángja megolvasztja az égőtérbe belépő huzal végét. A *levegőfűvókán* (2) bevezetett nagy nyomású levegő *leszakítja a megolvadt fémcseppeket*, és finom részecskékre porlasztva csapja azokat a feltöltendő felületre.



10. ábra. Gázömlesztésű szórófej elvi vázlata  
1. gázfűvóka, 2. levegőfűvóka, 3. huzal

A technológia jellemző berendezése a TURBOJET—5 jelű, amerikai gyártmányú készülék, amely a legkorszerűbbek közé tartozik. A huzalelőtolást *légmotor* végzi, sebessége állítótárcsával szabályozható. A szórópisztoly nagy előnye, hogy átszerelés nélkül használható 100—3100 °C intervallumon belül bármilyen olvadáspontú huzalhoz.

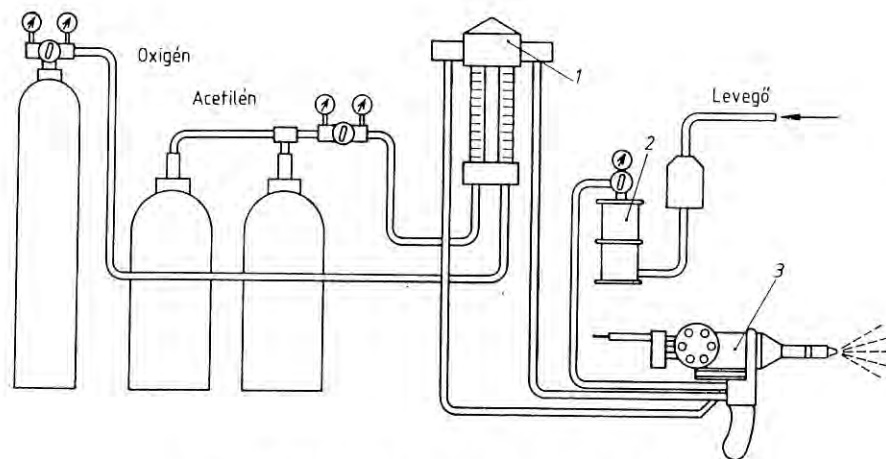
*Főbb alkalmazási területei:*

- általános rendeltetésű rétegek felszórása méretnövelés céljából,
- kemény, kopásálló réteg felvitele,
- korrózióvédő bevonat készítése.

Az INTERWELD cég által forgalmazott fontosabb szóróhuzalok jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. Huzaltípusok gáz- és ívömlesztésű fémszóráshoz

Típusjel	A huzal és a felvitt réteg jellemzői	Felhasználási terület
EXOBOND	Al-Ni-Ti ötvözet rendkívül magas tapadószilárdsággal	Alapozóréteg feltöltéséhez
MOLYBOND	Molibdén szóróhuzal	Alapozáshoz és feltöltéshez alkalmazható
INTERWELD S—1	Cr—Ni-tartalmú saválló ötvözet Keménysége: 180 HB	Szivattyútengelyek, búvár-szivattyúk, fékszerkezetek feltöltése
INTERWELD S—2	Igen kemény, kopás- és korrózióálló krómaccél. Keménysége: 380 HB	Nagy kopási és korróziós hatásnak kitett alkatrészek feltöltése: Pl. hidraulika-dugattyúrúd, növényvédő gépek alkatrészei stb.
INTERWELD S—20	Speciális huzal, általános rendeltetésű réteg. Keménysége: 180 HB	Csapágyhelyek és egyéb illesztett csapok, furatok feltöltése
INTERWELD BRONZE—Al	Alumínium—bronz ötvözet, kopás- és saválló réteg	Bronz csapágyak, perselyek helyettesítése, szivattyútengelyek feltöltése



11. ábra. TURBOJET—5 szórópisztoly bekötési vázlata  
1. átfolyásmérő, 2. szűrőegység, 3. szórópisztoly

A szórókészülék bekötéséhez a 11. ábrán jelölt tartozékok szükségesek. Az intenzív gázfogyasztás miatt két acetilénpalackot kell a rendszerre kötni. Az átfolyásmérő (1), a sűrítettlevegő-szabályozó és -szűrő egysége (2) a szórókészülék (3) tartozéka.

A feltöltést a következő sorrendben végezzük:

- az alkatrész tisztítása, előmunkálása,
- az alapozóréteg szórása,
- a fedőréteg szórása,
- készre munkálás.

Az előkészítő és befejező műveleteket ugyanolyan előírások szerint végezzük, mint a később ismertetésre kerülő hideg fémorszórás esetén.

Beállítási adatok a szóráshoz:

— a munkadarab kerületi sebessége:	25—30 m/min
— a szórási távolság:	100—220 mm
— oxigén:	1,5—1,8 bar
— acetilén:	1,0 bar
— sűrített levegő:	3,0—4,0 bar

### Fémszórás elektromosív-ömlesztésű készülékkel

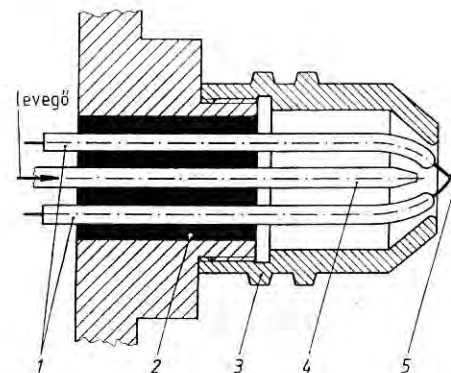
A korszerű ívömlesztésű szórópisztolyok rövidzárlati elven működnek. A szórófej elrendezési vázlatát a 12. ábra szemlélteti. Szigetelt huzalvezetőkön (1) keresztül egyidejűleg két huzalt (5) továbbít az előtoló automata. A huzalok úgy vannak vezetve, hogy a kilépővégek érintkezzenek és így rövidzárlat jöjjön létre.

A rövidzárlattal elindított villamos ív hatására folyamatos a huzalok ömlesztése,

miközben a légfúvókán kiáramló légáram hatására a megolvadt fémcseppek finom szemcsék formájában csapódnak a feltöltendő felületre. A szórást egyenáramú tápegységgel végezzük.

Az ívömlesztésű huzalszórás, a technológiai jellemzők és a felhasználási terület tekintetében túlnyomórészt megegyezik a gázömlesztésű szórással, hozaganyagként is azonos típusú huzalok alkalmazhatók.

Néhány területen az ívömlesztésű szórás sajátossága különösen jól hasznosítható. Ide tartozik például a motor-forgattyústengelyek felújítása, valamint a kopott fékdobok súrlódópalástjának feltöltése.



12. ábra. Ívömlesztésű szórófej elvi vázlata  
1. huzalvezető, 2. szigetelőbetét, 3. levegőfúvóka, 4. légvezeték, 5. huzal

A technológiai lehetőségeket bővíti az a körülmény, hogy a réteg jellege nemcsak a huzalok minőségével szabályozható, hanem azáltal is, hogy a bevezetett két huzalt más-más típusú anyagokból választjuk ki az igénybevételnek és körülményeknek megfelelően.

A legkorszerűbb ívömlesztésű szórópisztolyok közül kiemelt helyet foglal el a MOGUL gyártmánycsaládhoz tartozó A3 jelű szórópisztoly. Szórási teljesítménye meghaladja a 20 kg/h értéket.

### Galvanikus eljárások

A galvanikus bevonással történő felújítás nagymértékben háttérbe szorult a hazai gépjávitásban. Mindez összefüggésben van azzal a körülménnyel, hogy a galvanizálás csakis szakosított felújítóüzemben, nagyobb darabszámok mellett valószínűleg gazdaságosan. Az ide sorolható eljárások közül elsősorban a keménykrómozást és a galvanikus vasazást kell számításba venni. E technológiák létjogosultságát igazolják azok az eredmények, amelyeket a SZU-ban és az NDK-ban elértek néhány alkatrészfelület nagy sorozatú felújításával. A következőkben összefoglaljuk a galvánbevonatok főbb sajátosságait.



## Keménykrómozás

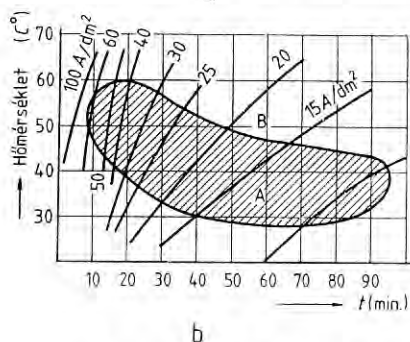
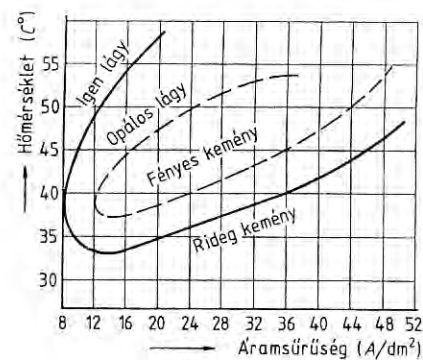
Galvanikus krómozással viszonylag kevésbé kopott, *finom illesztésű alkatrészek tölthetők fel 0,2–0,3 mm rétegvastagságban.*

A krómréteg legfontosabb tulajdonságai a következők:

- nagy keménység: 45–50 HRC,
- jelentős kopásállóság,
- korrozív hatásokkal szembeni ellenállás,
- nagy hőállóság (500 °C-ig nincs változás).

A bevonat tulajdonságai nagymértékben függenek az alkalmazott *krómfürdő összetételétől*, annak *hőmérsékletétől és az áramsűrűségtől*. A technológiai adatokat mindig az alkatrész igénybevételének megfelelően kell kiválasztani. Elsősorban az alkatrészzen fellépő felületi nyomást, valamint a koptató hatásokat kell figyelembe venni. Általában *tomba fényű krómbevonat* előállítására kell törekedni, amely *szívós és kopásálló*, így nagy felületi nyomás esetén is biztonságosan alkalmazható.

Az elektrolit krómoxid- ( $\text{CrO}_3$ -) tartalmának növelésével az opálos lágy, de szívós



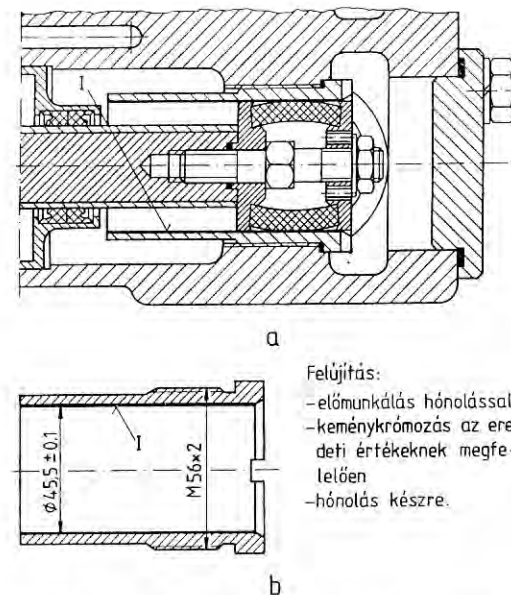
13. ábra. A krómozás technológiája

- a) a krómbevonat minőségének alakulása az áramsűrűség és hőmérséklet függvényében  
b) 0,001 mm krómréteg kialakulásához szükséges időtartam

bevonat képződését segítjük elő. A réteg minőségét és kötési szilárdságát befolyásolja az elektrolit hőmérséklete és az áramsűrűség is. Az összefüggéseket a 13. ábra szemlélteti. A technológiai adatokat úgy kell megválasztani, hogy a galvanikus folyamat a b) ábrán vonalkézással jelzett mezőben játszódjon le.

### A keménykrómozás alkalmazási területei:

Az alkatrész-felújítás szempontjából vizsgálva a kérdést, ismételten hangsúlyozni kell, hogy a krómozás *kizárólag nagy sorozatnál gazdaságos technológia*. Jelenleg ott alkalmazzák, ahol már *eleve krómozva volt a felület, vagy más módon nem biztosítható az alkatrész méretének, keménységének és felületvédelmének helyreállítása*. Jellemző példát szemléltet a 14. ábra.



14. ábra. KERTITOX szivattyú hengerperselyének felújítása krómozással

- a) szerelt henger-dugattyú egység  
b) hengerpersely felújítási adatai

A permetezőgép perselye a belső paláston (I.) növényvédő vegyszerekkel érintkezik, tehát a kopási ellenállás mellett kiemelten fontos a korrózióvédelem. Gyártáskor a palástot 0,15 mm vastag rétegben krómozzák, majd ezt követően hónolják. Itt a krómozást nem lehet kiküszöbölni sem pótalkatrész-gyártásnál, sem pedig felújításnál, mivel nincs megfelelő helyettesítő technológia.

Egy másik nagy területe a krómozás alkalmazásának a *hidraulikus szerkezetek felújítása*. A finom illesztésű munkavégző szervek — vezérlőtollattyúk, dugattyúk stb. —

megfelelő tömítése csak rozsdamentes, kopásálló paláttal biztosítható. E feltételeket igen jól kielégíti a 0,1—0,2 mm-es rétegben felvitt krómbevonat.

A krómozást általában a következő műveleti sorrend szerint végezzük:

- az alkatrész lemosása,
- előmunkálás esztergályozással vagy köszörüléssel,
- a bevonandó felület zsírtalanítása, egyéb felületrészek bevonása védőanyaggal,
- a darab behelyezése a galvanizálókádba, szükség szerint készülékbe fogva,
- méretre munkálás köszörüléssel,
- szükség szerint feszültségmentesítés 120—130 °C-on.

#### Megjegyzés:

Olyan alkatrészekon, ahol a méret és hozzáférhetőség nem jelent akadályt, krómozás helyett teljes biztonsággal alkalmazható a lángporszóró hegesztés.

### Galvanikus vasazás

*A krómozásnál olcsóbb és könnyebben kivitelezhető eljárás. Acélból és szürkeöntvényből készített alkatrészek méretnövelésére alkalmas. A vonatkozó irodalom (pl. Ember—Janik: Mezőgazdasági gépek javítása) a gyakorlatban jól bevált recepteket tartalmaz a különböző fürdők összeállítására, így ennek részletezésétől eltekintünk.*

A galvanikus vasbevonat főbb jellemzői a következők:

- rétegvastagság: 0,5—3,0 mm,
- a réteg lerakódási sebessége: 0,2—0,3 mm/h,
- a réteg keménysége: 48—50 HRC.

A vasbevonat keménysége tehát lényegesen nagyobb a kohászati színtéménél, ami előnyösen növeli a teherbírást és a kopási ellenállást.

#### A galvanikus vasazás alkalmazási területei:

A vasazás egyedi és kis sorozatú felújítás esetén nem gazdaságos eljárás. Talán ezzel magyarázható elsősorban, hogy hazai viszonylatban teljesen háttérbe szorult.

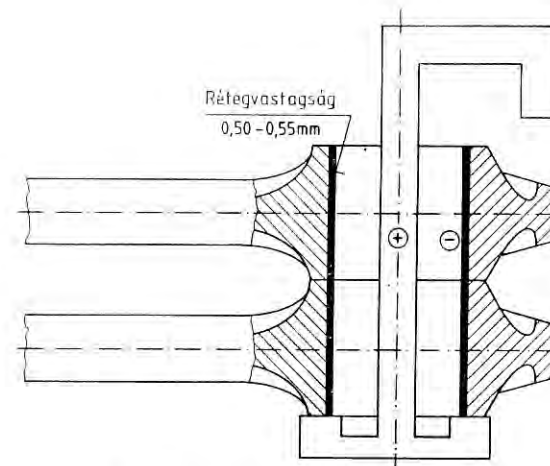
Az NDK-ban igen gazdaságosan alkalmazzák e technológiát nagy sorozatoknál, például

- hajtókarcsapágyhely,
- dugattyúcsapszeg,
- turbófeltöltő-tengely,
- egyéb tengelszerű alkatrészek

felújítására. Külön kiemeljük a hajtókarcsapágyhely feltöltését, amit 5000 db/év sorozatnagyságban végeznek a következő műveleti sorrend szerint (15. ábra):

- előmunkálás esztergán 0,5 mm-rel a névleges méret alá,
- a teljes hajtókar bevonása műanyaggal szinterező eljárással,
- a feltöltendő furatban a műanyag réteg eltávolítása kézi eszközzel,
- galvanizálás 0,50—0,55 mm-es rétegvastagságig,
- méretre munkálás köszörüléssel,
- védőbevonat (műanyag réteg) eltávolítása.

E példában a felújítás költsége az új alkatrész árának 20%-át teszi ki.



15. ábra. Hajtókarok függesztése vasazáshoz

A hazai gépjavítás területén elsősorban a közös vállalkozások és a termelési rendszerek központi javítóműhelyeiben lenne lehetőség a vasazási technológia bevezetésére. Főként a furatok feltöltését lehetne így elvégezni, ahol a perselyezés, műanyagfeltöltés vagy ragasztás nem célszerű.

# ALKATRÉSZEK FELÚJÍTÁSA FÉMPORSZÓRÓ ELJÁRÁSOKKAL

A nagy teljesítményű gépek térhódítása, továbbá a javítóbázisok szervezeti formáinak kialakulása bizonyos irányt szabott a technológiák fejlesztésének. Előtérbe kerültek azok az eljárások, amelyek az *egyedi és kis sorozatú* felújításhoz is jól illeszthetők, ugyanakkor biztosítják az *eredetivel egyenértékű vagy növelt élettartamú* darabok előállítását.

E követelményeknek leginkább megfelelő módszerek a következők:

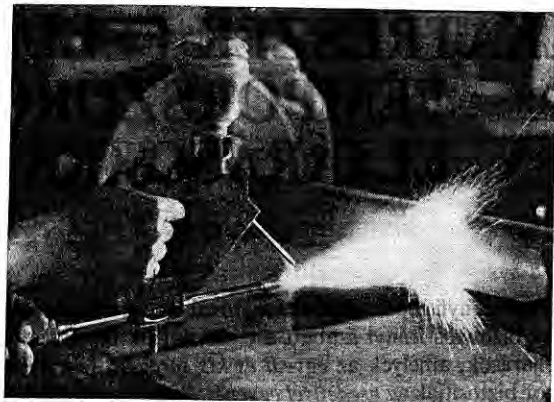
- *lángpor fémszórás,*
- *lángporszóró hegesztés,*
- *különböző öntvények javító hegesztése,*
- *keményfémfeltöltő eljárások,*
- *műanyag technológiák.*

A továbbiakban az egyes technológiák alkalmazásának lehetőségeit és feltételeit elemezzük.

## Lángpor fémszórás (hideg fémporszórás)

A technológia a korábban alkalmazott fémszórás továbbfejlesztett változatának tekinthető, itt azonban az acélhuzal elektródát különleges összetételű ötvözetpor helyettesíti. A finom gömbszemcsés fémport e célra kialakított szórókészülékkel visszük fel a feltöltendő felületre (16. ábra).

A szórópisztoly a gázhegesztésnél alkalmazott oxigén-acetilén gáztelephez csatlakozik. A portartályból az ötvözetpor — az adagolószelep megnyitása után — a gázlángba jut, ahol a hőhatástól képlékennyé válik, a gáznyomástól felgyorsulva az alapfém felületére csapódik és ott megtapad. A műveletet — hengeres palást feltöltésekor — az alkatrész egyenletes forgatása közben kell végrehajtani. A feltöltés során porózus bevonat keletkezik, amely mechanikus és adhéziós kötással tapad az alapanyaghoz. Megfelelő rétegvastagság elérése után a feltöltött palástot kész méretre munkáljuk.



16. ábra. Alkatrész feltöltése lángpor fémszórással

## A lángpor fémszórás műveletei

A technológia főbb műveletei a következők:

- az alkatrész előkészítése
- a feltöltendő palást előmunkálása
- alapozópor felszórása
- töltőpor felszórása
- készre munkálás
- minőség-ellenőrzés

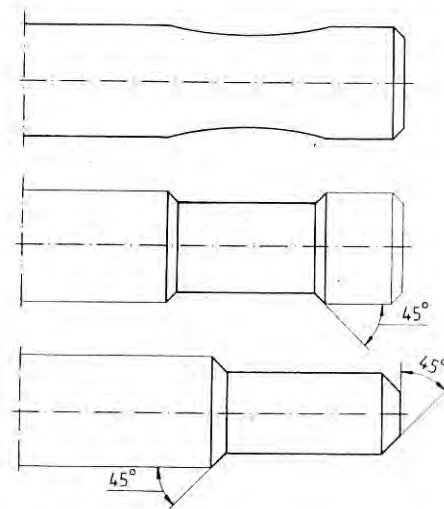
### a) Az alkatrész előkészítése

A felújítandó alkatrészt alaposan *meg kell tisztítani* a durva szennyeződésektől, a zsír- és olajmaradványoktól. E célra szerves vagy szervetlen oldószer egyaránt megfelelő.

A letisztított alkatrészen *meg kell határozni a kopás mértékét és jellegét, illetve meg kell vizsgálni, hogy a kopás egyenletesen jelentkezik-e a felületen, vagy különböző mértékű, esetleg berágódási helyek is kialakultak.* A maximális kopás mértéke alapján határozzuk meg a lemunkálendő réteg mélységét. Fontos továbbá azt is ellenőrizni — különösen átmeneti helyeken, retesz- és ékhornyoknál —, hogy *nincs-e a felületen repedés vagy durva folytonossági hiba, ami a felújítást kizárja.* A repedésvizsgálatot DIFFU-THERM készlettel végezzük.

### b) A feltöltendő felület előmunkálása

A felületet oly mértékben kell előmunkálni, hogy azon berágódásnak vagy más sérülésnek nyoma ne maradjon. Tengelyszerű alkatrészeknél a deformációból eredő ovalitást is meg kell szüntetni. Mindenképpen célszerű azonban olyan mélységben végezni a lemunkálást, hogy *a felületen legalább 0,5 mm vastag szórt réteg maradjon készremunkálás után is.*

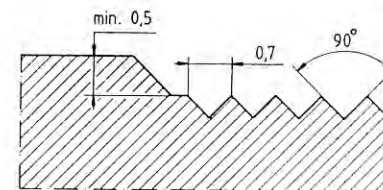


17. ábra. Kopott csapfelületek előmunkálása lángpor fémszóráshoz

Tengelyen előforduló hibahelyek előkészítését mutatja a 17. ábra. A jelzett *éltetőréseket* feltétlenül el kell végezni, így ugyanis kevésbé sérülékeny a feltöltött réteg a határvonal mentén.

Mínt hogy az alapanyag és a felszórt réteg között a mechanikus és adhéziós kötés a meghatározó, gondoskodni kell róla, hogy a felület *tapadóképeségét* javítsuk. Ezt a célt szolgálja a *felület durvítása*, ami legegyszerűbben *gépi menetvágással* valósítható meg. A 18. ábrán egy előkészített felületrész metszete látható, ahol a 0,5 mm-es réteg lemunkálása után 0,7 mm emelkedésű menetet vágtak. A feltüntetett értékek tájékoztatásul szolgálnak, ezektől eltérő profil és méret is megengedhető az alkatrész átmérőjétől függően.

A felület durvítása igen jó eredménnyel végezhető *szemcseszórással* is. Ha mód van rá, e módszert alkalmazzuk mind hengeres, mind pedig sík felületek érdesítésére. *Fontos, hogy a feldurvított felület ne szennyeződjön.* Esztergáláshoz tehát ne használjunk hűtőfolyadékot. A felületet kézzel érinteni nem szabad. Ha ez áthelyezésnél vagy befogásnál mégsem kerülhető el, tiszta, zsírmentes ruhadarabbal vagy az-



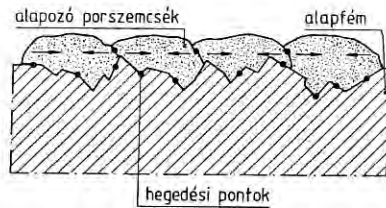
18. ábra. Menetvágással durvított palástrész



besztszövettel kell megfogni az alkatrészt. Az előkészített darabot nem célszerű huzamosabb ideig a korróziós hatásoknak se kitenni, az előkészítést követően 3-4 órán belül hajtsuk végre a feltöltést is.

### c) Az alapozópor felvitele

A lángpor fémszórásnál (hidegtechnológia) a feltöltési művelet első fázisaként minden esetben egy alapozóréteg felvitele szükséges, amely az alapanyaghoz való jó tapadást biztosítja. Ehhez speciális ötvözetporokat fejlesztettek ki. E porok jellemző tulajdonsága, hogy kémiai összetételüknel fogva úgynevezett exoterm reakcióra hajlamosak. Ez azt jelenti, hogy szórásnál a pisztoly lángja termikus folyamatot indít el a por alapanyagában. Egy-egy részecske 1500—2500 °C hőmérsékletre is felhevül, így hegedési pontok alakulnak ki az érintkező felületen, ami biztosítja az alapfémhez való igen jó kötést.



19. ábra. Az alapozóréteg tapadása az alapfémhez

A 19. ábra az alapozóréteg kötési módját szemlélteti, ahol fontos szerepe van:

- a felületi érdességnek
- a hűlés során a bevonatban ébredő belső feszültségeknek
- a termikus reakció következtében létrejövő mikrohegedéseknek.

Az alapozóporral 0,05—0,1 mm vastag bevonat felszórása elégséges. E réteg kizárólag a kötésszilárdságot biztosítja, tehát más jellegű igénybevételre nem alkalmas, csak megfelelő ötvözetporral felszórt fedőréteggel együtt.

Az alapozópor felvitelekor hengeres palást esetén a következő műveleti sorrendet és technológiai adatokat alkalmazzuk:

1. *Az alkatrész befogása:* forgatópadon, tokmányba vagy csúcsok közé. A darab kerületi sebessége:
 
$$v = 20\text{—}30 \text{ m/min}$$
2. *A gáznyomásértékek ellenőrzése, beállítása:*
  - oxigén: 1,0—1,2 bar
  - acetilén: 0,5—0,6 bar
3. *Az alkatrész előmelegítése:* a szórópisztolyon redukáló lángot állítunk elő, 15—20 cm távolságból rövid ideig melegítjük a feltöltendő felületet abból a célból, hogy a rajta maradó esetleges szennyeződést, párát leégessük. Ekkor a munkadarab 80—100 °C-ra melegszik fel.

4. *Alapozás:* folyamatos forgatás közben megnyitjuk a poradagoló szelepet, és ugyan-csak 15—20 cm távolságból felvisszük a 0,05—0,1 mm-es alapozóbevonatot.

### Megjegyzés:

Az alapozóbevonat vastagsága nem mérhető. Gyakorlatilag addig kell az alapozóport szórni, amíg az előmunkált felületen folyamatos sötét bevonat nem képződik. Pl. 50—100 mm hosszúságú palást esetén az alapozás 8—12 mp-ig történik.

### d) A fedőréteg szórása

Az alapozóréteg felvitele után folyamatosan, ugyanazzal a befogással és technológiai adatokkal hajtsuk végre a fedőréteg feltöltését a szükséges vastagság eléréséig. A szórópisztolyt merőlegesen irányítsuk a munkadarab középvonalára. A pisztoly megfelelő vezetésével törekedni kell az egyenletes réteg kialakítására. Hosszú palástok feltöltésekor egyenletesebb réteget kapunk, ha a szórópisztolyt *automatikus eltolással* vezetjük (pl. a késtartóba befogva). Ilyenkor a pisztoly tengelyirányú eltolása 7—8 mm/ford legyen. Nem célszerű a feltöltést folyamatosan, a pisztoly oda-vissza való mozgatásával végezni. *Egy réteg felszórása után a műveletet meg kell szakítani és a felszórást a darab másik, lehűlt végétől újratekdeni.*

A szórás művelet során rendkívül fontos a következő előírások betartása:

- A maximális hőmérséklet 250 °C, amelynél nem szabad túlhevíteni az alkatrészt, nagyobb felmelegítés esetén a réteg leválik az alapanyagról.
- Ha vastagabb réteg feltöltésére van szükség (pl. 1—2 mm), a szórás időnkénti megszakításával engedjük visszahűlni a darabot. Gyakorlatilag tehát a porszórást 50—250 °C hőhatárok között kell elvégezni.

A hőmérséklet mérésére tapintóhőmérő, jelzőkréta vagy jelzőfesték alkalmazható. A technológia megfelelő elsajátítása után már rendszerint nincs szükség külön hőfokmérésre, a gyakorlati tapasztalat kellő biztonságot nyújt a hőfokhatárok betartására.

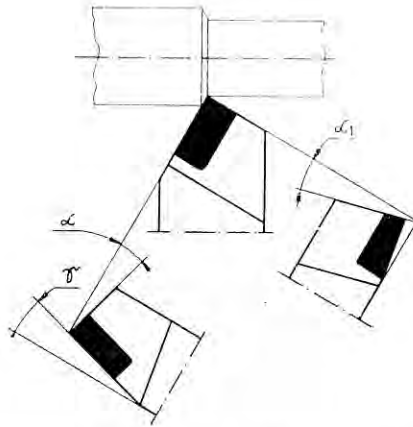
A feltöltést kisebb-nagyobb megszakításokkal addig kell folytatni, amíg a szükséges rétegvastagság ki nem alakul. **Forgácsolási ráhagyásra 0,2—0,3 mm vastag réteget (átmérőben 0,4—0,6 mm-t) számítsunk.** A feltölthető rétegvastagság felső határa 1,5—2,0 mm.

### e) A feltöltött réteg készre munkálása

A fémszórással növelt illeszkedő felületeket csaknem minden esetben forgácsolással kell a szükséges méretre munkálni. Forgástestek esetében az esztergályozás vagy köszörülés vehető számításba. Ha az igénybevétel megengedi, könnyen esztergálható, lágyabb réteggel töltjük fel az alkatrészt, így a megmunkálás gazdaságosabb, és köszörűgép hiányában is jó eredménnyel végrehajtható. Az 1. táblázat a 23. oldalon a különböző feltöltőanyagok forgácsolhatóságát is feltünteti.

### Megmunkálás esztergályozással

A könnyen esztergálható, általános rendeltetésű bevonatokhoz a hagyományos keményfém betétes késeket használhatjuk. Minthogy itt tört forgácsot adó felületek fordulnak elő, a DR sorozathból válasszuk ki a megfelelő lapkát. E lapkaminőség DR 01-



20. ábra. Keményfémplakás esztergakés élkialakítása készre munkáláshoz  
 $\gamma = -5^\circ \dots 0^\circ$ ;  $\alpha = 5^\circ \dots 6^\circ$

től DR 40-ig terjed. A számok növekedésével nő a keményfém szívóssága, és csökken a kopásállósága. Az esetek túlnyomó többségében a

DR 10 vagy DR 20

minőségű betétlapkát használhatjuk. (Lásd a 2. számú táblázatot a 38. oldalon.)

Nagy szerepe van a forgácsolási szög megválasztásának is. Lágyabb anyagoknál pozitív, keményebb kopásálló rétegeknél pedig rendszerint negatív forgácsolási szögben kell a kést élezni. A jellemző élszögeket a 20. ábra mutatja. A megfelelően megválasztott forgácsolási adatokkal végezve a simító vagy finomesztergálást, a szokásos JT6—JT7 pontosság és e tűréshatárokon belül az Ra 0,63—Ra 1,25 értékű felületi érdesség is elérhető.

Mindebből következik, hogy az esztergált felület jól megfelel:

- gyűrűs- és siklócsapágyak illesztéséhez,
- átmeneti és szilárd illesztésű helyeken,
- továbbá alternáló mozgást végző tömítőpalástokon is.

Bizonyos alkatrészek felújításánál követelmény a kopásálló, kemény réteg felvitele. *Az 55—50 HRC keménységű vagy azzal egyenértékű réteg esztergálása csak szuperkemény forgácsolólapkával valósítható meg.* A szuperkemény esztergakéseket KOMPOZIT megnevezéssel forgalmazzák; részletes ismertetés e szerszámokról később található.

#### Megmunkálás köszörüléssel

A hidegtechnológiával felvitt rétegek köszörülése kedvezőtlen, mert viszonylag gyorsan eltömődik a köszörűkő, és ezért gyakori szabályozásra van szükség. Főként a kemény réteggel feltöltött palástok megmunkálásánál lehet indokolt a köszörülés, ahol a kopásállóság mellett a felületi minőségnek is fontos szerepe van. Ilyen jellegű alkatrészek pl. a hidraulikus és pneumatikus szerkezetek vezérlő- és munkavégző egységei.

A kemény rétegek köszörülésekor (HB 300-tól) a legjobb eredményt a nagy szem-

csekeménységű és a lágy, esetleg közepes kőcskeménységű korongok adják. A kiválasztáshoz javasolt adatok:

Korongméret:	Ø400
A szemcse anyaga:	SCZ (zöld szilíciumkarbid) vagy BC (bórkarbid)
Kötéskeménység:	H—K-tartományon belül (lágy) L—M (közepes)
Szemcseméret:	40—63 (közepes)
A köszörűkorong kerületi sebessége:	25—30 m/s
A munkadarab kerületi sebessége:	12—15 m/min

**Megjegyzés:** A forgácsolási ráhagyásra ugyanolyan rétegvastagságot kell számítani a köszörüléskor is, mint esztergálás esetén.

## A hideg fémporoszással felvitt réteg jellemzői

A technológia egyik legfontosabb sajátossága, hogy a *por felszórása után a réteg beolvasztása elmarad*, ami egyben meghatározza az eljárás alkalmazásának lehetőségeit és korlátait. A felületre csapódó képlékeny szemcsekből nem alakul ki tömör ömledék, mint beolvasztás esetén. Így a réteg porózus szerkezetű, porozitása 15—20% körüli. A rétegen megengedhető felületi nyomás mértéke portípusonként változik, de a gyakorlatban fellépő nyomó igénybevételnek még a lágyabb porok is biztonsággal megfelelnek.

A hidegszórással felvitt rétegek főbb előnyei a következőkben foglalhatók össze:

- A porok nagy részarányban tartalmaznak nemes ötvözőelemeket (Cr, Ni, W, Mo, Cu, Al), így a felvitt réteg **korrozíóálló, igen jó a siklási és kenési tulajdonsága.**
- A portípusok megválasztásával tetszés szerinti *lágy vagy kemény kopásálló réteg* állítható elő, így a feltöltéssel gyakran helyettesíthetők egyes felületkezelési és felületvédelmi eljárások (pl. a kéregedés, krómozás, kadmiumozás, horganyzás stb.).
- A szórásnál nincs szigorúan körülhatárolt hőintervallum: gyakorlatilag a műveletet 80—250 °C határok között végzik, ami megkönnyíti a technológia helyes kivitelezését.
- Az alkatrész tömege és mérete nem korlátozza a technológia alkalmazását.
- Az alapanyag csak 200—250 °C-ig melegszik fel, így **nem lép fel szövetszerkezeti elváltozás és szilárdságcsökkenés.**

**Nem alkalmazható** azonban a hidegszórás a következő esetekben:

- *Dinamikus igénybevételű felületen:* pl. forgattyúcsap, vezérlőbüttyök stb. feltöltésére.
- *Koncentrált pont- vagy vonalszerű felületi terhelés esetén:* pl. tégőrgős csapágy alatti paláston.
- *Nagy hőhatásnak kitett helyeken:* pl. turbókompresszor-tengelyen, szeleptányéron stb.

A kizáró tényezők az alkatrészeknek csak egy szűk körét érintik; az esetek 80—85%-ában a hidegszórást részesítik előnyben a melegtechnológiával szemben.

## A lágpor fémszórás anyagai

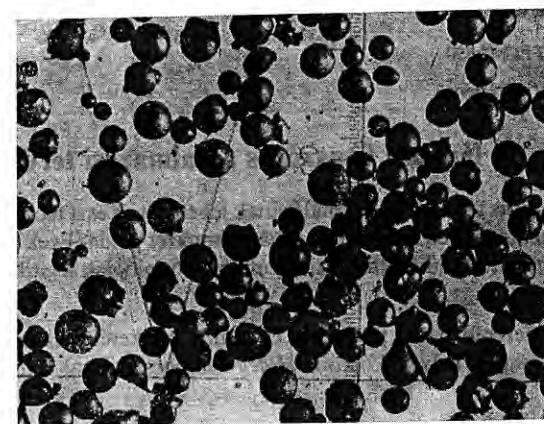
A lágporoszási technológiákhoz kialakított hozaganyagok *finom gömbszemcsés fémporok*, amelyeket fémporlasztással állítanak elő. A gömbszemcsék átmérője minden típusnál 10—80  $\mu\text{m}$  között változik. A gömbszemcsés kivitelre azért van szükség, hogy a szórópisztolyban a folyamatos és egyenletes adagolás biztosítható legyen, ne következzen be a por boltozódása és a fúvókák eltömődése. A fémporról készített mikroszkópi felvétel látható a 21. ábrán. A különböző cégek által előállított portípusok — felhasználási területüket és mechanikai jellemzőiket tekintve — közel állnak egymáshoz. E jellemzők szerint csoportosítva tartalmazza a 2. táblázat a felhasználásra javasolt fémporokat, a 3. táblázat pedig a felvitt rétegek megmunkálási adatait.

2. táblázat. Ötvözetporok hideg fémporszóráshoz

Sorszám	Portípus	Keménység [HB]	A felvitt réteg jellemzői	Felhasználási terület
1.	INTERWELD M55	—	Alapozópor	Az alapanyagra felszórva jó tapadást biztosít
2.	XUPER-ULTRA-BOND 50000 (Castolin)			
3.	EXOBOND 1001 (UTP)			
4.	INTERWELD M42	160	Közepes keménységű vasalapú por	Átmeneti és szilárd illesztésű alkatrészpároknál, ahol pont- vagy vonalszerű felületi terhelés nincs: pl. csapágygyűrűk, rögzítőgyűrűk, tárcsák, kerékagyak stb. felfekvési helyein
5.	LUBROTEC 19 985 (Castolin)	195		
6.	EXOBOND 2001 (UTP)	160		
7.	INTERWELD M50	165	Magas Cr-Ni-tartalmú porok. A réteg fokozott mértékben korrózióálló és jó siklási tulajdonságú. Esztergán könnyen megmunkálható	Az előbbivel azonos jellegű illesztéseknél, főként agresszív közegben működő alkatrészek feltöltése. Pl. nedves közegben működő vagy műtrágyával, vegyszerekkel érintkező felület feltöltése
8.	CHROMTEC 19200 (Castolin)	190		
9.	CORO RESIST 19 300 (Castolin)	210—245		

2. táblázat folytatása

Sorszám	Portípus	Keménység [HB]	A felvitt réteg jellemzői	Felhasználási terület
10.	INTERWELD M45	330	Kemény, kopásálló bevonatot adó ötvözetporok. A megmunkálást köszörüléssel vagy szuperkemény esztergakéssel (KOMPOZIT) lehet elvégezni. Jó siklási tulajdonságú, korrózióálló réteg	Intenzív kopásnak kitett alkatrészek felújítása. Siklócsapágy alatti palást feltöltése, alternáló vagy szakaszos mozgást végző alkatrészek, pl. hidraulikus és pneumatikus elemeken a tömítőpalástok feltöltése
11.	INTERWELD M46	320		
12.	DUROTEC 19910 (Castolin)	345		
13.	CORO RESIST 19310 (Castolin)	300—350		
14.	HARDTEC 19400 (Castolin)	380—430		
15.	EXOBOND 2002 (UTP)	360	Alumínium-bronz ötvözet. Jó siklási tulajdonság és könnyű megmunkálhatóság jellemzi	Siklócsapágyhelyek feltöltése. A tengelyre felszört bevonat helyettesíti a színesfém csapágyperselyt vagy műanyag perselyt
16.	INTERWELD M 130	150		
17.	FRIXTEX 19850 (Castolin)	130		
18.	EXOBOND 2003 (UTP)	130		



21. ábra. Gömbszemcsés fémpor mikroszkópi felvétele 30-szoros nagyításban



3. táblázat. Hideg fémportszórással feltöltött rétegek megmunkálási adatai

Sor-szám	Portípus	Megmunkáláshoz javasolt keményfém MSZ (ISO)	A vágóél homlok-szöge ( $\gamma$ )	Forgácsolási adatok			Hűtés: van (+), nincs (—)	
				„N” na-gyoló „S” si-mítő	$V$ [m/min]	$e$ [mm/ford]		$f$ [mm]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	INTERWELD M 42	DR 10 (K 10)	+5°	N	50	0,2	1,0	—
2.	LUBROTEC 19985			S	60	0,08	0,05	—
3.	EXOBOND 2001							
4.	INTERWELD M 50	DR 10	+5°	N	32	0,2	1,0	—
5.	CHROMTEC 19200			S	50	0,08	0,05	—
6.	CORO RESIST 19300							
7.	INTERWELD M 45	DR 10 (K 10)	-5°	N	32	0,2	1,0	—
8.	INTERWELD M 46			S	32	0,08	0,05	—
9.	DUROTEC 19910	KOM-POZIT—05	-5°	N	110	0,1	0,5	—
10.	ROTOTEC 19310			S	180	0,05	0,05	—
11.	HARDTEC 19400	DR 10 (K 10)	+8°	N	70	0,2	1,0	—
12.	EXOBOND 2002			S	70	0,08	0,05	—
13.	INTERWELD M 130							
14.	FRIXTEC 19850							
15.	EXOBOND 2003							

### A lángpor fémszórás alkalmazási területei

A hideg fémszórás sokrétű felhasználásának lehetőségeit és a technológia előnyeit mutatja be a következőkben ismertetett néhány konkrét példa. Ezek adaptálását a külön fejezetben ismertetett műveletterv szintű mintatechnológiák segítik elő.

\*

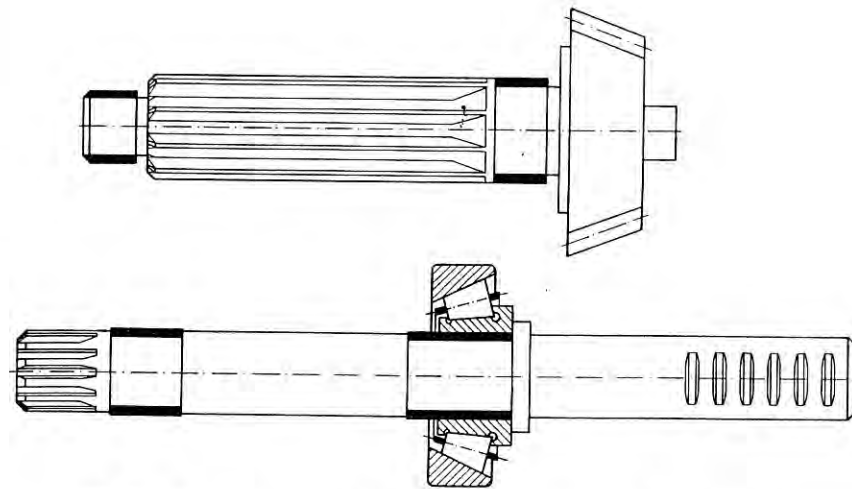
A 22. ábrán szereplő hátsó féltengely és száras kúpkerék jellemző meghibásodása: a kúpgörgős csapágyhelyek kopása. Hideg fémportszórással tölthető fel mindegyik csapágyhely.

Javasolt portípus:

INTERWELD M 42 vagy

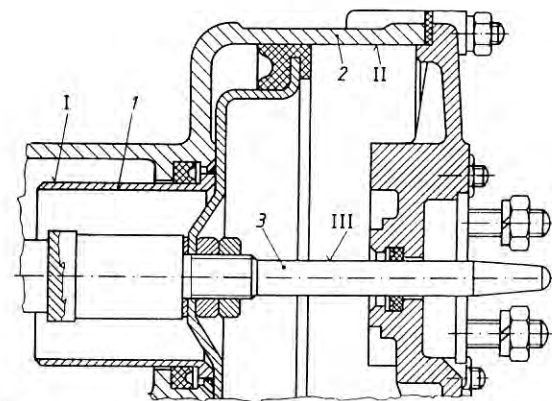
LUBROTEC 19985.

A készre munkálás esztergán végezhető. A nagyméretű csapágygyűrűket célszerű — olajban — 80—100 °C-ra felmelegítve szerelni.



22. ábra. Hátsó tengely és száras kúpkerék felújítási pontjai (JD—4630 traktor)

\*



23. ábra. IFA fékszelepen előforduló, fémportszórással felújítható helyek  
1. dugattyú, 2. öntvényház, 3. tolóród

A 23. ábrán IFA fékszelep részlete látható. Intenzív kopásnak kitétt felületek a gumikarmantyúval súrlódó tömítőpalást részek (I., II., III.).

A csődugattyú (1) és a tolóród (3) palástja kadmiumozva van. Nem célravezető a javítóméretre szabályozás felületvédelem nélkül, mert a poros, nedves közegben működő alkatrészek élettartama így néhány üzemóra-ra csökken. Lángpor fémszórással feltöltve kopás- és korrózióálló felületet nyerünk.



Javasolt ötvözetpor:

INTERWELD M 45 vagy  
DURATEC 19910.

A **kisméretű tolórúd** palástja (III.) *meleg fémportszórással* is feltölthető.

A **hengerpalást** (II) szintén hidegszórással tölthető fel

INTERWELD M 130

por felhasználásával. Az így kapott bevonat siklási és kopási tulajdonságai lényegesen jobbak, mint az eredeti alumíniumöntvényé.

\*

A **hidraulikus emelőegység dugattyúrúdjának** nagy korróziós és kopási igénybevételű **tömítőpalástja keménykrómozással** készül. Kopás esetén a krómréteg **helyettesíthető kemény kopásálló por feltöltésével**, ami egyúttal a korrózió elleni védelmet is biztosítja.

Javasolt portípusok:

INTERWELD M 45,  
HARDTEC 19400.

A felületet köszörüléssel munkálhatjuk meg.

\*

A 24. ábrán látható hajtómű alkatrészpárnál a fogaskerék persely nélkül szabadon fut a **tengelyen**, ami a tengely gyakori berágódásához vezet. A **futófelületet (I)** alumínium-bronz porral feltöltve igen jó siklási és kenési tulajdonságokkal rendelkező réteg nyerhető

INTERWELD M 130 vagy  
FRIXTEC 19850 porral.

Biztonsággal alkalmazható a fémportszórás **tárcsák, agyak átmeneti illesztésű helyein** is. Ilyen esetben **könnyen esztergálható réteget** célszerű feltölteni pl.

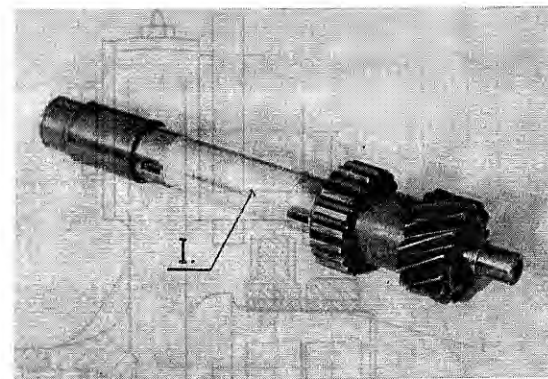
INTERWELD M 42 és  
LUBROTEC 19985 porokból.

\*

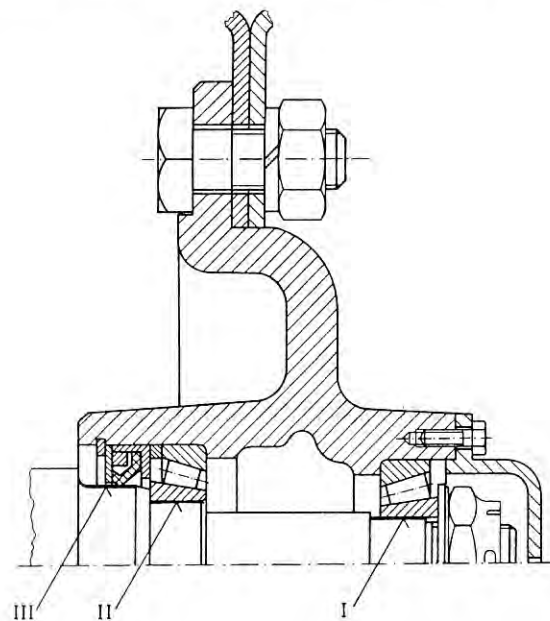
Melső tengelycsonkon a **csapágyhelyek és tömítőpalást** kopása a leggyakoribb hibaforrás (25. ábra). Felújításhoz a **hidegszórás** kerül előtérbe, mivel a **csékély felmelegedés a szilárdságot nem csökkenti**.

A **csapágyhelyeken (I., II.) lágyabb** (INTERWELD M 42), a **tömítőgyűrű alatt (III.) kopásálló bevonat** (INTERWELD M 50) felvitele indokolt. Helyettesítő technológiaként — a tömítőpalást kivételével — alkalmazható a műanyagfeltöltés is.

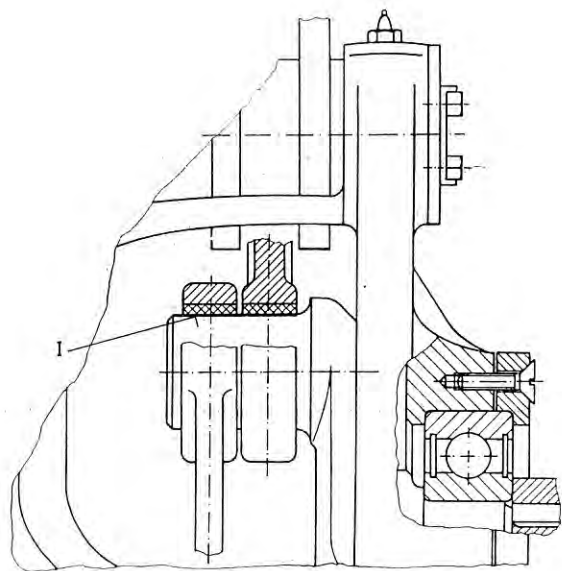
\*



24. ábra. Alumínium-bronz réteg felvitelével a bronzpersely helyettesíthető



25. ábra. Hideg fémportszórás alkalmazása melső tengelycsonkon



26. ábra. Forgóújsap feltöltése a csapágyersely alatti paláston

A hidegszórással felvitt porózus réteg jó siklási és kenési tulajdonságait hasznosíthatjuk a **siklócsapágyazásoknál** (26. ábra). Színesfém vagy műanyag csapágyerselyek alá (I.) a keményebb portípusokból válasszunk (pl. ROTOTEC 19310, INTERWELD M 46). A feltöltött kopásálló réteg élettartama meghaladja az eredetiét.

## Lángporszóró hegesztés (meleg fém-porszórás)

A hideg fém-porszóráshoz hasonló, de a műszaki jellemzők tekintetében attól teljesen eltérő feltöltési eljárásnak tekinthető a lángporszóró hegesztés, amely a gyakorlatban „meleg fém-porszórás” megnevezéssel terjedt el. E technológia **alapvetően abban különbözik a hidegszórástól, hogy itt a művelet soron kívül a réteg beolvasztásával** (27. ábra). Ez azt jelenti, hogy a **fém-szóráskor** kialakuló réteget intenzív felmelegítéssel 950–1000 °C-on **megolvasztjuk**, ekközben porozitása megszűnik, és összefüggő tömör bevonatként tapad az alapanyagra. Fontos jellemzője a feltöltőporoknak, hogy **olvadáspontjuk 300–400 °C-kal alacsonyabb az acélok és vasöntvények olvadáspontjánál**, így a réteg beolvasztásakor az alapanyag nem olvad meg, **a felületen keletkező ömledék tehát nem keveredik az alapfémmel**. A melegszóráshoz kifejlesztett ötvözetporok jelentős arányban tartalmaznak **bór és szilícium ötvözőket**. E két elem diffúziós készsége igen nagy, ezért **ömlésztéskor a részecskék átlépik az alapanyag határfelületét, abba bediffundálnak** (28. ábra). E folyamat eredményeként a korábbi mechanikus



27. ábra. Tengely feltöltése lángporszóró hegesztéssel



28. ábra. A beolvasztott réteg diffúziós kötése az alapanyagon

tapadás diffúziós kötéssel alakul át. A diffúziós kötéssel tapadó réteg sem statikus, sem dinamikus igénybevétellel nem választható le az alapfémről.

A portípusától függően a feltöltött réteg keménysége 18—65 HRC értékek között változhat. A feltöltőporok nagy választéka lehetővé teszi a technológia széles körű alkalmazását mind forgástestek, mind pedig sík vagy alakos felületek feltöltésére. A megfelelő portípusok kiválasztásához a 4. táblázat nyújt segítséget.

4. táblázat. Ötvözetporok meleg fémportörőráshoz

Sorszám	Portípus	Keménység [HRC]	A felvitt réteg jellemzői	Felhasználási terület
1.	2.	3.	4.	5.
1.	INTERWELD N 40—1	34—42	Ütés- és korrózióálló bevonat. Esztergán jól megmunkálható	Dinamikus igénybevételű tengelycsapok, kis átmérőjű (max. Ø 35 mm) hidraulikus és pneumatikus dugattyúrudak, vezérlőtollatlyúk, szeleptányérok stb. feltöltése
2.	BRONZO-CHROM 10185 (Castolin)	34—42		
3.	EUTALLOY RW 12494 (Castolin)	35—40		
4.	SRAYBOND HA—4 (UTP)	35—40		
5.	INTERWELD N 50—1	52	Kemény, szívós réteg, igen jó korróziós és kopásellenállással. Kőszőrüléssel vagy KOMPOZIT esztergakéssel munkálható meg	Szivattyútengely, vezérlőbütyök, kapcsolóvilla, tűgörgő alatti palást feltöltése, általában kéregedzést igénylő felületek helyreállítása
6.	INTERWELD N 60—1	60		
7.	EUTALLOY RW 12496 (Castolin)	55—62		
8.	BOROTEC 10009 (Castolin)	55—62		
9.	SRAYBOND HA—7	55—60		
10.	INTERWELD W 58—1	65	Magas wolframkarbid-tartalom, kemény kopásálló réteg. Jelentős az abrazív koptatással és növényi savakkal szembeni ellenállás. Csak kőszőrüléssel munkálható meg	Talajművelő szerszámok, zúzó-aprító kések éleinek és egyéb gyorsan kopó felületeinek feltöltése 0,5—2 mm rétegvastagságban
11.	TUNGTEC 10112 (Castolin)	57—62		
12.	SPARYBOND HA—8 (UTP)	60—65		
13.	ÉLKEFÉM keményfémpor (hazai gyártmány)			

### A lángporozó hegesztés műveletei

A technológia főbb műveletei a következők:

- az alkatrész előkészítése,
- a feltöltendő felület előmunkálása,
- az ötvözetpor felszórása,
- a felvitt réteg beolvasztása,
- készre munkálás szükség szerint.

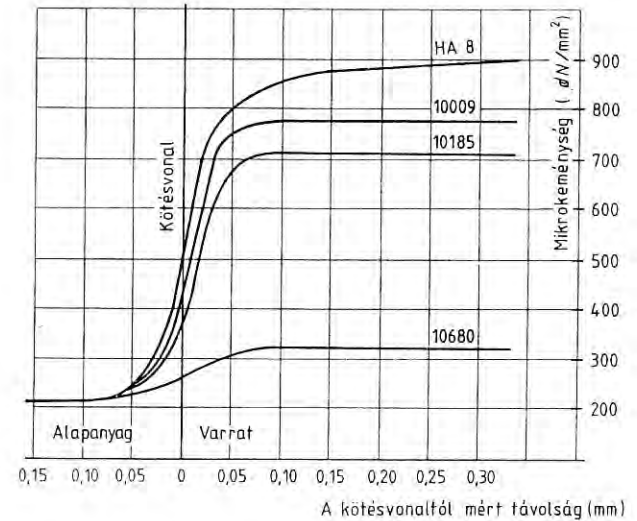
#### a) Az alkatrész előkészítése

Feltöltés előtt az alkatrészt alaposan meg kell tisztítani a szennyeződéstől, zsír- és olajmaradványoktól. Az alkatrész mosása történhet szerves vagy lúgos oldószerrel mosókádban vagy mosóberendezésben. Egyedi felújításnál előnyösen alkalmazhatók a spray kiszerezésben forgalmazott gyorstisztító-zsírtalanító vegyszerek. Mosás után kell meghatározni a meghibásodás jellegét, a kopás mértékét, a feltöltendő réteg vastagságát, szükség szerint repedésvizsgálatot is kell végezni.

A fémportörő eljárás a gyártási folyamatban is alkalmazható. Új alkatrészek feltöltése esetén a szórt réteg jellemző tulajdonságait és a szórási technológiai sajátosságait már a konstrukció kialakításánál figyelembe kell venni.

#### b) A feltöltendő felület előmunkálása

Illesztett felületeket feltöltés előtt minden esetben szükséges előmunkálni. Az előmunkálást a következő szempontok szerint végezzük:



29. ábra. Szóróhegesztéssel feltöltött réteg mikrokeménysége UTP HA 8 és különböző Castolin porokkal

- Legalább olyan mélységű réteget forgácsoljunk le, hogy a **kopási nyomok eltűnjenek**, tengelycsapon pl. *ne maradjon bemaródás és ovalítás*. Ugyanakkor törekedni kell arra, hogy minél vékonyabb réteg felszórásával kiküszöbölhető legyen a hiba. Egyenletes rétegvastagságot feltételezve már 0,15 mm vastag réteg is biztosítja az adott fémorra előírt jellemzőket. Ezt mutatja a 29. ábrán feltüntetett diagram, amely négyféle ötvözetporral készített réteg keménységvizsgálati eredményeit rögzíti. Az elő- és készre munkálásnál előforduló pontatlanságokat is figyelembevéve célszerű úgy tervezni a feltöltést, hogy *készre munkálás után legalább 0,25–0,3 mm vastag réteg maradjon az alapfémén*.
- A meleg fémportszórás nem igényli a felület durvítását (menetvágást, szemcse-szórását). Az elvégzett kötőszilárdsági vizsgálatoknál a szakadás Ra 1,25 µm finomságú felületnél és a menettel durvított paláston azonos erőnél következett be.
- A felületen levő *reve- és rozsdafoltok erősen rontják a kötési szilárdságot*, ezért a felület tisztaságára fokozottan kell ügyelni, szükség szerint *csiszolással vagy szemcse-szórással* biztosítani a fémtiszta felületet.
- *Cementált alkatrész felületének előkészítésénél szükséges, hogy a kéreg szénben dús felületi rétegét, amely a rétegvastagságnak mintegy 60–70%-a, le kell munkálni*. Ellenkező esetben a feltöltés alatt a szénített kéreg feldurvul és rideggé válik.

### c) Az ötvözetpor felszórása melegjárással

A forgácsolással előkészített és nagyobb szennyeződéstől mentes felületet a **szórás megkezdése előtt 400–600 °C-ra kell melegíteni**. A hőfokot hőre színeződő jelzőkrétával ellenőrizhetjük. Az előmelegítés kézi szórókészülékek (UNI-JET, EUTALLOY) esetében magával a szórókészülékkel történhet. Ha a szórást az RW berendezéssel végezzük, akkor külön előmelegítő fúvókát használunk. **A fémport a pisztoly lángjával előmelegített felületre a láng egyenletes, váltakozó irányú mozgásával vesszük fel**. A kívánt rétegvastagság elérése után a poradagolást meg kell szüntetni és **a réteget lánggal homogén, tömör felületté kell összeolvasztani**. A munka befejezésével a pisztoly lángját el kell oltani, az injektoros készülékek tartályában visszamaradt fémport a portartályból ki kell üríteni. A palackok elzárása után a pisztolyfogantyún lévő gázszelepeket ki kell nyitni, és a nyomáscsökkentők szabályozócsavarjait meg kell lazítani.

A felszórt réteg vastagságát a szórást megelőző és azt követő méréssel ellenőrizzük. *A szórt réteg vastagsága a beolvasztás előtt 30%-kal legyen nagyobb a forgácsolási ráhagyással együtt szükséges méreteknél*. Ez azért szükséges, mivel a *porózus réteg a beolvasztás során zsugorodik*. A forgácsolási ráhagyás megállapításánál az átlagosan elérhető felület egyenletességéből kell kiindulni.

Az előmelegítés és szórás készülékei a gázhegesztésnél szokásos tömlőkhöz (MSZ 304–53) csatlakoztathatók, a nyomáscsökkentők szintén hagyományos kialakításúak (MSZ 4316–55).

A szórási művelet megkezdése, azaz a láng begyújtása előtt az összeszerelt készülékben *ellenőrizzük a tömítettséget*. Szívárgás esetén a tömítőelemeket (pl. „O” gyűrű) cserélni kell. A tömítések cseréjét — biztonsági okokból — azok állapotától függetlenül is, 6 hónaponként el kell végezni.

Az üzembeszállapotba hozott pisztoly kezelésénél az acetilén- és oxigénpalackok szelepeinek kinyitása után a nyomáscsökkentők szabályozócsavarjával *beállítjuk az üzemi nyomásértékeket*.

Beállítás után a pisztoly fogantyúján levő gázszelepeket ki kell nyitni, és ellenőrizni kell a nyomáscsökkentők hibátlan működését. *A pisztolyt csak kifogástalan üzembiztos gázutántáplálás esetén szabad begyújtani és használni*.

A szórókészülékek lángját a gázhegesztő pisztollyal azonos módon kell begyújtani, majd ellenőrizni kell a gáznyomásokat.

A portartályt — a fémpor betöltése után — a tartályfedővel le kell zárni. A kívánt adagolást a beállítócsavarral, illetve az adagolótárcsával kell szabályozni.

A gáznyomást és a szórási távolságot munka közben az 5. táblázat adatainak megfelelő értéken tartjuk.

5. táblázat. Lángporszóró készülékek üzemi adatai

Készülék típus	Gáznyomások [bar]		Szórási távolság [mm]
	acetilén	oxigén	
UNI-JET EUTALLOY-B EURO-JET-X7	0,5	2,0	20—25
EUTALLOY RW	1,0	2,5	150—200
EURO-JET XS8	0,8	2,0	150—200

A hullámosság mértéke 1 mm rétegvastagságig, álló munkadarabon végzett kézi szóróhegesztésnél 0,2–0,3 mm, forgatóberendezésen, csapfelület esetén 0,1–0,2 mm. Forgástelek műveletei (szórás és beolvasztás) azonos fordulatszámra, gépi forgatással hajthatók végre. A legkedvezőbb kerületi sebesség 20–30 m/min. Lényeges, hogy már az előmelegítés is forgatással történjen, így az esetleges vetemedés elkerülhető.

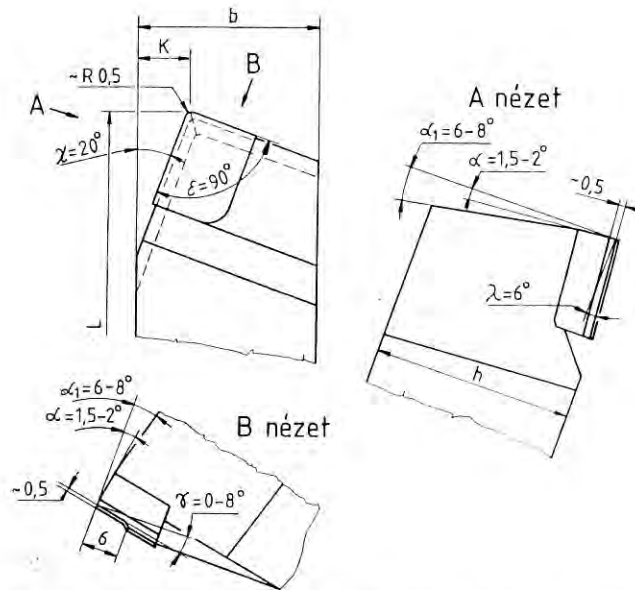
### d) A felszórt réteg beolvasztása

*Sík és alakos felületek feltöltésekor* — vagyis ha a szórást nem forgatópadon végezzük — *a beolvasztás nem jelent külön műveletet*, minthogy a szórás-beolvasztás folyamatosan történik a teljes felület feltöltéséig. Ilyen módon végezzük pl. a szeleptányér, kapcsolóvilla stb. feltöltését.

*Forgástelek esetében* a szórási művelethez hasonlóan, *a beolvasztást is forgatópadon végezzük*; itt ugyanaz a cél, mint a szórási műveletnél; az anyag egyenletes felmelegedése és ezzel a káros elhúzóadások kiküszöbölése. **A szórópisztoly lángjával addig kell melegíteni a darabot, amíg a felvitt por megolvad és egységes tömör réteggé alakul át**. E folyamat **950–1000 °C-on** játszódik le, tehát a kovásolási hőfoktartományon belül.

Beolvasztás után a darabot **levegőn hűlni hagyjuk**, majd ellenőrizzük a méretet.





30. ábra. Egyenes esztergákés DR 10 lapkával a bevonatok készre munkálásához

Egy menetben kb. 0,2 mm-es réteget lehet felvinni a felületre. Ha vastagabb rétegre van szükség, többször is meg lehet ismételni a szórásbeolvasztás műveletsort oly módon, hogy a már beolvasztott rétegre további réteget szórunk és olvasztunk rá.

#### e) Meleg fémportszórással feltöltött réteg készre munkálása

A feltöltött réteg vastagsága jól szabályozható, a felület viszonylag egyenletes, így a készre munkálás csak néhány tized mm leforgácsolását jelenti.

A forgácsoló megmunkálás technológiáját a felrakott ötvözet típusa és a megkívánt tűrésérték határozza meg.

Általában az IT6—IT7 pontossági fokozat elegendő, ezt az értéket pedig megfelelően választott és kialakított szerszám esetén esztergályozással is el lehet érni. Az esztergákés javasolt élkiképzését a 30. ábra szemlélteti.

Az 55—60 HRC keménységű bevonatok csak szuperkemény esztergákéssel (KOMPOZIT) vagy köszörüléssel-munkálhatók meg. A köszörűkorongot a hideg szórásnál ismertetett szempontok szerint kell kiválasztani. A megmunkálási adatokat a 6. táblázat tartalmazza.

A táblázatban szereplő 10—13 sorszámú porokkal igen kemény, nehezen megmunkálható réteget nyerünk. E rétegek csak köszörüléssel munkálhatók meg. A legtöbb esetben azonban nem is szükséges a megmunkálás, mivel ezeket a porokat főként az éltartósítás területén alkalmazzák.

6. táblázat. Meleg fémportszórással feltöltött rétegek megmunkálási adatai esztergályozáshoz

Sor-szám	Portípus	Keménység lapka MSZ (ISO)	A vágóél homlok-szöge (fok)	Forgácsolási adatok				Hűtés: van (+) nincs (—)	
				„N” na-gyoló „S” si-mítő	V [m/min]	e [mm/ford.]	f [mm]		
1.	INTERWELD N 40—1 BRONZO-CHROM 10185 EUTALLOY RW 12494 SPRAYBOND HA—4	DR 10 (K 10)	—5°	N	32	0,2	1,0— 1,5	+	
2.				S	40	0,08	0,05	+	
3.				N	18	0,1— 0,2	1,0	+	
4.				S	20	0,08	0,05	+	
5.	INTERWELD N 50—1 INTERWELD N 60—1 EUTALLOY RW 12496 BOROTEC 10009 SPRAYBOND HA—7	DR 01 (K 01)	—5°	N	18	0,1— 0,2	1,0	+	
6.				S	20	0,08	0,05	+	
7.				Megmunkálás köszörüléssel					
8.				Megmunkálás köszörüléssel					
9.	Megmunkálás köszörüléssel								
10.	INTERWELD W 58—1 TUNGTEC 10 112 SPRAYBOND HA—8 ÉLKEFÉM			Megmunkálás köszörüléssel					
11.				Megmunkálás köszörüléssel					
12.				Megmunkálás köszörüléssel					
13.	Megmunkálás köszörüléssel								

### A meleg fémportszórással feltöltött rétegek jellemzői

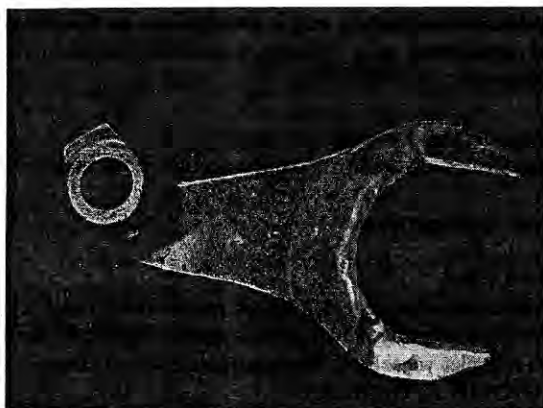
A megfelelő minőségben feltöltött réteg tulajdonságait az alkalmazott portípus határozza meg. Az ötvözetport mint hozaganyagot igen nagy választékban állítják elő, így minden jellegű igénybevételhez kiválasztható a legalkalmasabb fémport.

A feltöltött réteg tulajdonságai a következőkben foglalhatók össze:

- A réteg **diffúziós kötással** tapad az alapanyagra, így a kötési szilárdság egyenértékűnek tekinthető a hegesztett varratéval.
- A réteg **keménysége** a portól függően **18—65 HRC** lehet mindennemű hőkezelés nélkül. Így lehetőség van az edzett, cementált felület helyreállítására, ill. egyenértékű helyettesítésére.
- Az előbbi tulajdonságokból következik, hogy a feltöltött réteg **igen jól ellenáll a dinamikus, kopató igénybevételnek, valamint a koncentrált felületi nyomásnak**, így a technológia lehetőséget nyújt a vezérlőbüttyök, forgattyúscsap, tűgörgős csapágyhely stb. helyreállítására.
- A fémportok magas részarányban tartalmaznak nemes ötvözőket, ennek következtében a felvitt réteg **korrózióálló**, nincs szükség felületvédelemre korrózió-aktív közegben sem.
- Külön portípusok vannak a nagy hőigénybevételű helyek feltöltésére: pl. szeleptányér, turbófeltöltő tengelye stb. felújításához.

A meleg fémportszórás korlátai:

- Nagy méretű és tömegű forgástarteken problémát jelent a réteg beolvasztása az



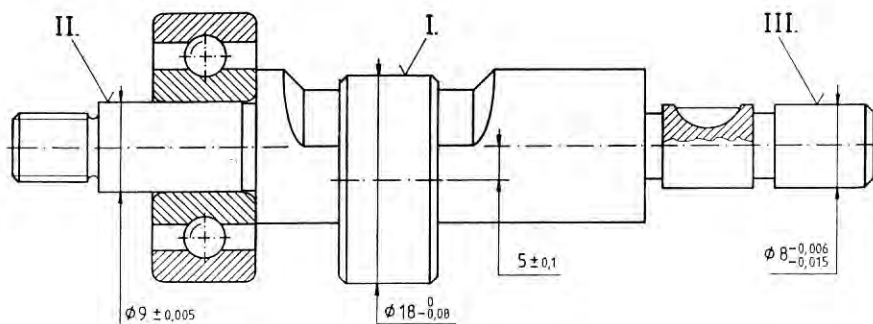
34. ábra. Kapcsolóvilla felújítása kopásálló réteg feltöltésével

A dinamikus koptató igénybevételnek jól ellenálló réteg tölthető fel a vezérműtengelyek bütyökpalástjára, az excenterek munkafelületére (35. ábra), szelepemelő és szelephimba ütköző-súrlódó felületére stb.

E hibahelyre javasolható portípusok:

INTERWELD N 60—1;  
BOROTEC 10009;  
SPRAYBOND HA—7.

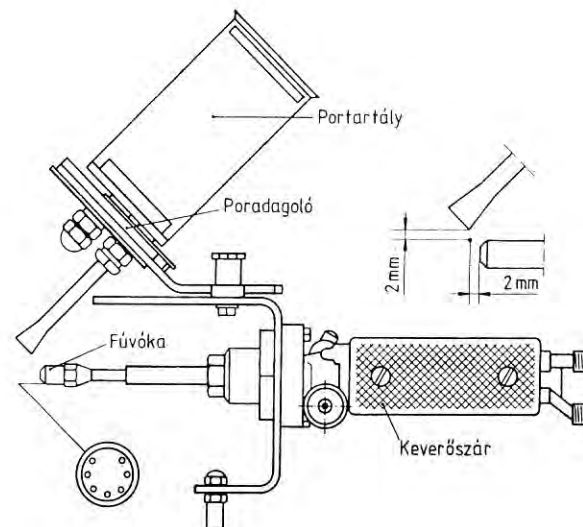
E porok a cementált kéreggel egyenértékű vagy annál hosszabb élettartamú felületet képeznek, így a feltöltésnek különös jelentősége van a hőkezelési hibával beépített darabok esetében. A kézre munkálást köszörűn, az eredeti bütyökprofilnak megfelelő vezérléssel kell elvégezni. A csapágyhelyeken (II., III.) lágyabb bevonat feltöltése célszerű.



35. ábra. Tápszivattyú excenteres tengelyének felújítási helyei

## A hideg és a meleg fémporaszórás berendezéseinek kialakítása és jellemzői

A lángporaszóró készülékek energiaforrása megegyezik a hagyományos gázhegesztéshez használt acetilén-oxigén gázteplel. A szórópisztoly viszont egy különleges kiképzett gázégő, melyet — a szokásos szerelvényeken felül — a por adagolására szolgáló tartállyal, illetve szelepekkel is elláttak. A készülék alaprendelése, hogy a por alakú ötvözetet az égő gázláng magjába juttassa. Aszerint, hogy a hozaganyag



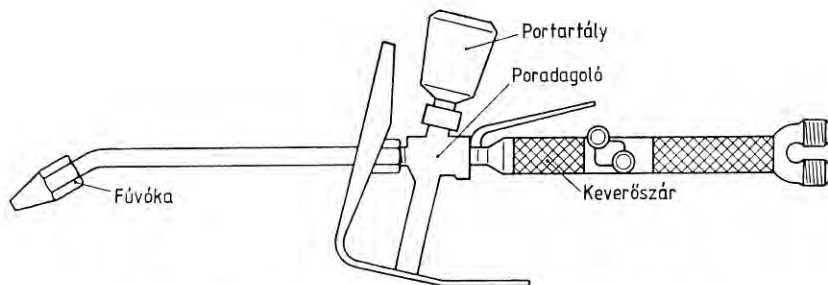
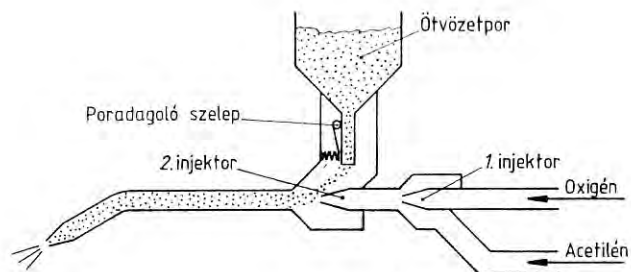
36. ábra. Külső poradagolású készülék vázlata

milyen módon jut a portartályból a gázlángba, a készülékek két csoportját különböztetjük meg.

Az egyik megoldásnál a közvetett (külső) poradagolású készülék fúvókáját több furattal látták el (36. ábra). A pisztolyra szerelt tartályból a fémpor gravitációs elven jut a vezetősővön át a lángmagba. A mennyiségi szabályozás általában egy adagolótárcsa elforgatásával történik.

A másik, az injektoros (általában kis teljesítményű) egylyukú fúvókával felszerelt lángporaszóró készülék. A por a készüléktestben elhelyezett szelepen keresztül, a vezetékben áramló oxigéngáz szívóhatására kerül be a fúvókába, majd a lángmagba (37. ábra).

A lángpor fémiszóráshoz — tehát a hidegtechnológiához — a külső adagolású



37. ábra. Injektoros szórópisztoly működési vázlatja és kialakítása



38. ábra. ROTOTEC szórókészülék

szórópisztolyokat használhatjuk, míg a melegszórás az injektoros (belső adagolású) készülékekkel valósítható meg. Néhány készüléktípus jellemzőit a következőkben ismertetjük:

**ROTOTEC fémportszóró készülék (38. ábra)**

Külső poradagolású, hagyományos oxigén-acetilén palacktelepről működtethető készülék.

A szükséges nyomásértékek:

oxigén 0,6—0,7 bar,  
acetilén 0,3—0,4 bar.

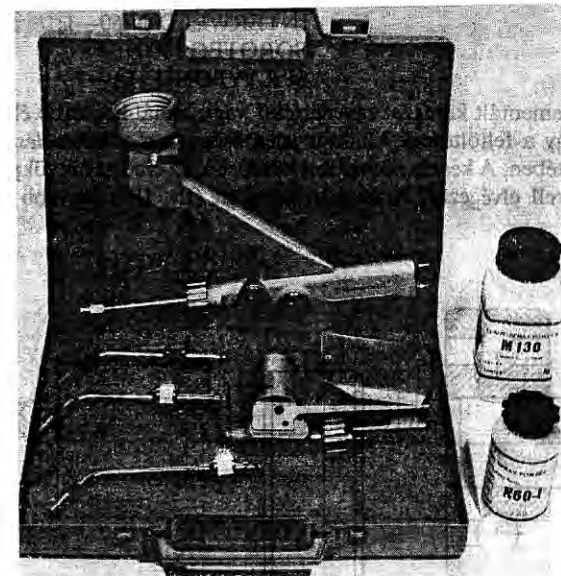
A portartály befogadóképessége 1,2 kg. A maximális szórási teljesítmény 2,5 kg/h, a kézi lángportszóró pisztolyokéval azonos szórási veszteség mellett. A készülékkel csak a szórási művelet végezhető, beolvasztásra nem alkalmas.

Gyártja: CASTOLIN A. G. (Svájc).

\*\*

**EURO-JET XS8 univerzális fémportszóró pisztoly (39. ábra)**

E készülékkel a hideg és meleg fémportszórás egyaránt elvégezhető. A kettős funkciót a külső poradagoló leszerelésével, ill. égőszárcserével lehet megvalósítani. Elsődle-



39. ábra. EURO-JET XS8 fémportszóró készülék

gesen termelőüzemi műhelyekben végzett egyedi és kis sorozatú felújításnál alkalmazható gazdaságosan.

Gáznyomásértékek:

oxigén: 2,0 bar

acetilén: 0,6 bar

Gyártó: INTERWELD (Ausztria).

\*

#### ROTOTEC—80 fémszóró pisztoly (40. ábra)

E készülék egyesíti magában a külső és belső adagolású készülékek előnyeit.

Az ábrán jól látható, hogy az oxigén útja a készüléktestben kétféle ágazik:

— a felső vezetékben áramló oxigén szállítja a fémport a középső csatornán át a lángcsóvába,

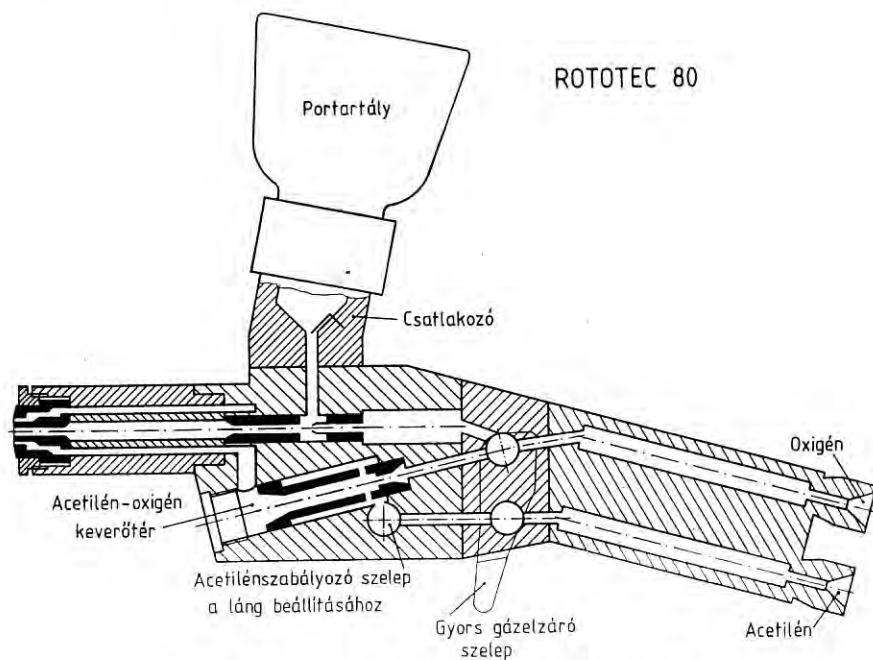
— a közrefogó béléscsővön keresztül pedig az éghető gázkeverék áramlik. Ez a készülék hideg és meleg fémporszórásra egyaránt alkalmas.

Gáznyomásértékek:

oxigén: 2,5 bar,

acetilén: 1,0 bar.

Gyártó: CASTOLIN A. G. (Svájc).



40. ábra. ROTOTEC 80 fémszóró készülék felépítési vázlata



41. ábra. EUTALLOY—B lángporszóró készülék

#### EUTALLOY—B lángporszóró -készülék (41. ábra)

Az EUTALLOY—B lángporszóró készülék kivitele egyszerű, az autogénhegesztéshez használt palackokkal (acetilén, oxigén) üzemeltethető. A hegesztőpisztolyhoz portartály csatlakoztatható, amelyből a por az adagolóemelő segítségével a keverőtérbe, majd megolvadás után a feltöltendő felületre jut. A készülék csak meleg fémporszórásra alkalmas.

A szükséges nyomásértékek:

oxigén: 2,0 bar,

acetilén: 0,5 bar.

Gyártja: CASTOLIN A. G. (Svájc).

\*

#### SPRAYBOND—HA szórópisztoly

E készülék kivitele és működési elve azonos az EUTALLOY—B pisztolyéval. Öt méretlépcsőben készítik, kizárólag meleg fémporszórásra alkalmas.

A szükséges nyomásértékek:

oxigén: 1,5—3,5 bar (a pisztoly méretétől függően),

acetilén: 0,2—0,3 bar.

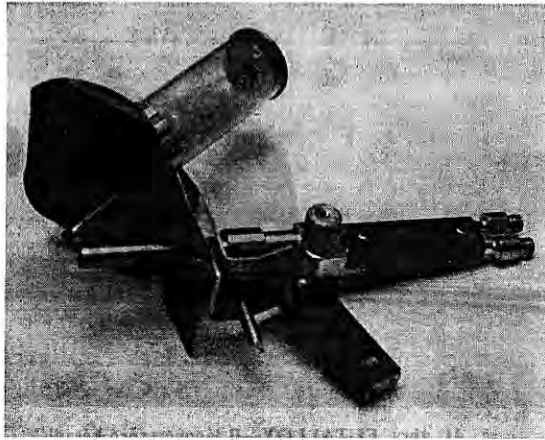
Gyártó: UTP (NSZK).

\*

#### EUTALLOY RW fémszóró pisztoly (42. ábra)

Az RW lángporszóró készülék nagyobb kiterjedésű sík felületek és  $\varnothing$  50 mm feletti csapok feltöltésére szolgál. Szórási teljesítménye 1—15 kg/h határok között 16 fokozatban szabályozható a készüléktestre épített portartály elforgatásával. Oxigén-acetilén gáztelepről üzemeltethető. Követelmény, hogy a telepbe egyidejűleg legalább 3 db acetiléngáz-palack legyen bekapcsolva. A készülék tartozéka egy, a félszort réteg





42. ábra. EUTALLOY RW fémporozó készülék

beolvasztására szolgáló, különleges kialakítású hevítőégő, mely közvetlen a gázvezető tömlőkre csatlakoztatható. A szórást gázdús, a beolvasztást semleges lángbeállítás mellett lehet végezni.

A szükséges nyomásértékek:

oxigén: 2,5 bar

acetilén: 1,0 bar

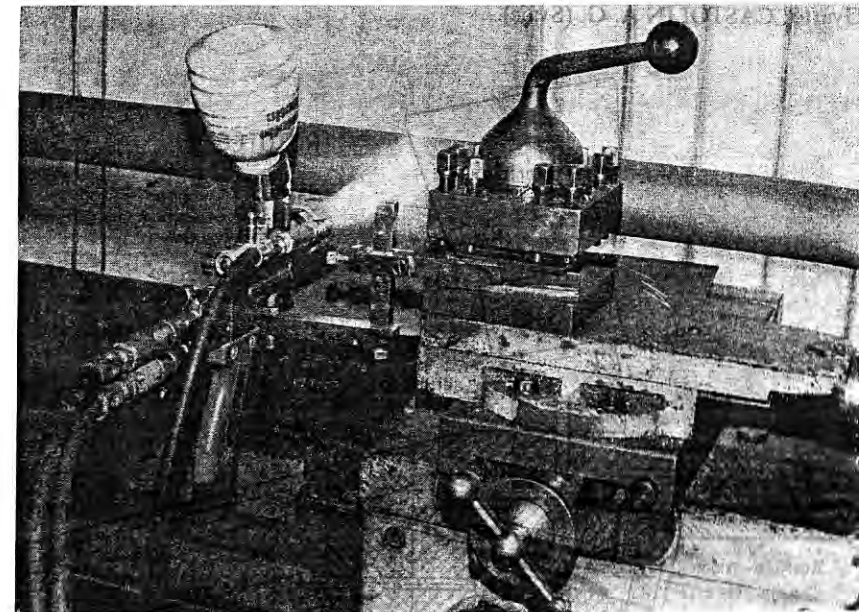
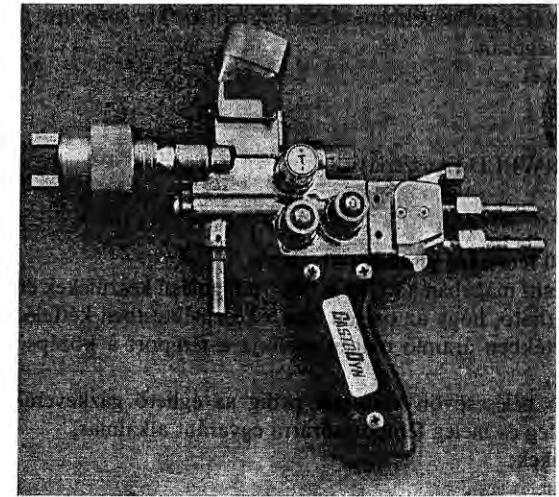
Gyártó: CASTOLIN A. G. (Svájc).

\* \*

## Fémporozás CASTODYN 2000 készülékkel

A fémporozási eljárások területén végzett kutatások eredményeként újabb és újabb módszerek és ezekhez illő készüléktípusok és hozaganyagok jelentek meg. A fejlesztés főként arra irányult, hogy a fémfeltöltési technológia minél pontosabban illeszthető legyen a különböző méretű és igénybevételű alkatrészek felhűtésénél felmerülő követelményekhez. A szórókészülékeknek egy korszerű változatát képviseli a CASTODYN 2000 berendezés (43. ábra), amelyet a svájci CASTOLIN cég fejlesztett ki a hozzá tartozó fémporokkal együtt. A készülékkel ugyanolyan felújítási feladatokat lehet megoldani, mint az előzőekben ismertetett hideg és meleg porozási technológiával. A főbb eltérések a következők:

— A CASTODYN 2000 készülékre külön levegőfűvőkát szereltek, amely a szórólángot kisebb felületre koncentrálja, így csökken a mellészórásból adódó veszteség.



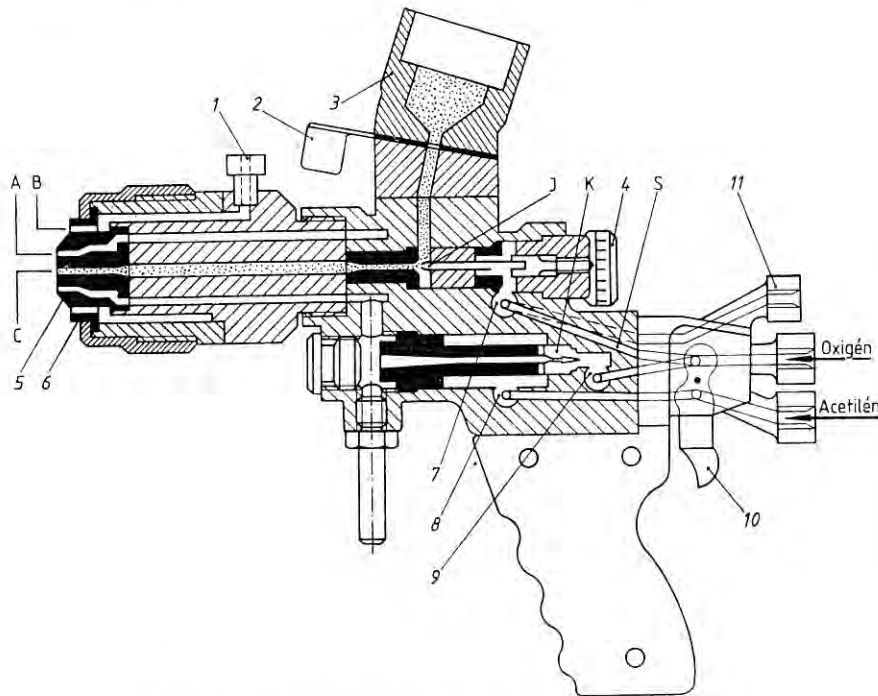
43. ábra. CASTODYN 2000 fémporozó készülék  
a) a készülék kialakítása, b) üzem közben

— A láng fókuszálása következtében a szemcsék nagyobb energiával csapódnak a felületre, a részecskék *tapadása biztonságosabb*, a felvitt réteg pedig *tömörebb* lesz; a porozítás hidegszórásakor is mindössze 2–3%-ot tesz ki.

#### A CASTODYN 2000 szórópisztoly működési elve

A szórópisztoly szerkezeti felépítését a 44. ábra szemlélteti. Látható, hogy az oxigén-vezeték a készüléktestben kétféle ágazik: az alsó ágból az állítószzelepen (9) keresztül a keverőtérbe (K) jut az oxigén egy része, majd innen, az acetilénnel keveredve, a béléscsövön és a szórófej „A” furatain keresztül áramlik ki az *éghető gázkeverék*. A bevezetett oxigén másik része a *szállítógáz* szerepét tölti be; a felső vezetéken (S) és a szabályozószelepen (7) keresztül az injektorba (I) áramlik, magával ragadja a tartályból beömlő fémport, amely a középső furaton (C) keresztül a lángmagba jut, majd a feltöltendő felületre csapódik.

Az ábrán látható, hogy az oxigén- és acetilén-csatlakozókon túlmenően egy *pótlólagos szállítógáz-csatlakozó* (11) is található a készüléken. Itt nitrogént vagy széndioxidot lehet bevezetni, ami a láng és a poráram védelmét szolgálja.



44. ábra. CASTODYN 2000 fém-szóró készülék felépítési vázlat

1. fókuszolólevegő csatlakozója, 2. elzárócsap, 3. portartály csatlakozója, 4. poradagolást szabályozó csavar,
5. szórófej, 6. CSF jelű fókuszolófúvóka, 7. szállítógáz szabályozószelepe,
8. acetilén-szabályozó szelep, 9. oxigén-szabályozó szelep, 10. gyorselzáró szelep
11. szállítógáz-csatlakozó

Fontos tartozéka a készüléknek a *lángterelő levegőfúvóka* (6). Az első csatlakozón (1) bevezetett 0,5–4,0 bar nyomású levegő a fúvóka „B” furatain áramlik ki a szabadba, közrefogja a lángcsóvát, így egy szűkebb felületre *koncentrálja a lángot* és ezzel együtt a kilövellő fémport is.

A készülékhez négyféle terelőfúvóka tartozik, mindig az alkalmazott portípusnak megfelelő változatot kell felszerelni. A szórófej (5) háromféle kivitelben készül. Minden portípus csak a hozzá rendelt szórófejjel, ill. terelőfúvókával használható fel (lásd a 7. táblázatban).

7. táblázat. A különböző METACERAM porokhoz tartozó szórófejek és beállítási adatok

META-CERAM portípusok	Szórófej jele	Terelőfúvóka	Szállítógáz beállítása		Oxigén		Acetilén		Fókuszoló levegő nyomása [bar]
			T-szelep	P-szelep	nyomás [bar]	átfolyásmérő állása	nyomás [bar]	átfolyásmérő állása	
23005 23025 23035 23045 23055 23065	RL 110	CSF 4	14	N	4,0	130—140	0,7	85—97	0,5
29029	RL 100	CSF 4	7	N	4,0	120—130	0,7	85—97	1,0
29011 29012 29021	RL 100	CSF 4	14	N	4,0	130—140	0,7	85—97	0,5
29061 29079	RL 100	CSF 4	14	N	4,0	130—140	0,7	85—97	1,0
28020 28030 28060 28085	RL 1012	CSF 2	2—3	N	4,0	100—110	0,7	85—97	4,0

#### A készülékhez tartozó lángterelő (fókuszoló) fúvókák jellemzői

CSF—2 jelű fúvóka:

A sűrített levegő 2 nyíláson áramlik ki, és a kúp alakú lángnyalábot síkba tereli. Kisméretű munkadarabok is gazdaságosan feltölthetők. Főként a 28000-es sorozatú porokhoz használjuk.

CSF—3 jelű fúvóka:

A fúvókán kör mentén helyezkednek el a furatok, így a kilépő légáram szimmetrikusan szűkíti a lángkúpot. Ennek a kivitelnek előnye, hogy csökkenti a füstképződést, hűti a felületet, ezáltal csökkenti a rétegben ébredő feszültségeket.

CSF—4 jelű fúvóka:

E fúvóka szintén körkörösén szűkíti a lángnyalábot, felgyorsítja a kiáramló port, a nagyobb energiával becsapódó porszemcsék tömörebb réteget képeznek.

CSF—0 jelű fúvóka:

A szórófúvókák védelmére szolgál. Abban az esetben, ha fókuszoló levegőt nem alkalmazunk, megakadályozza a légcsatorna eltömődését.

Szórófejek jellemzői:

RL—100 jelű szórófej:

Hidegszóráshoz alkalmazzuk, ha nagy szórási teljesítményre van szükség.

RL—110 jelű szórófej:

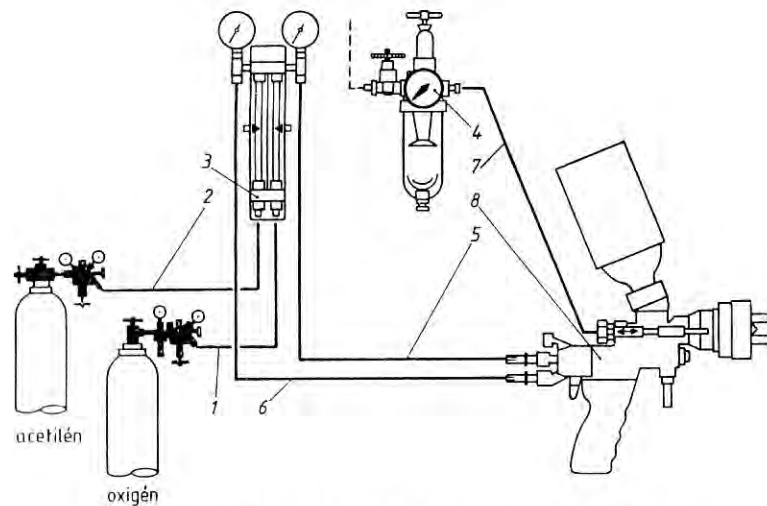
Normál szórásteljesítmény mellett, főként melegszórásra használható.

RL—1012 jelű szórófej:

Normál szórásteljesítmény jellemzi, elsősorban a keramikus porok felvitelére használható.

Az összetartozó szórófejek és portípusok jegyzékét a táblázat tartalmazza.

A készülék csatlakoztatását és üzembe állítását a 45. ábra alapján végezzük.



45. ábra. CASTODYN 2000 készülék bekötési vázlata

1—2. oxigén, acetilén tömlőpár (1,0 m), 3. átfolyásmérő, 4. nyomáscsökkentő vízlevezetővel,  
5—6. oxigén-, acetiléntömlők (6,0 m) gyorscsatlakozóval és lángvisszacsapó szeleppel,  
7. levegőtömlő, 8. szórókészülék

Szórási műveletek végrehajtása a CASTODYN készülékkel

A készüléket hideg- és melegszóráshoz egyaránt a 45. ábrán jelölt módon kötjük be. Az alkatrész előkészítést, elő- és készre munkálását ugyanolyan módon és követelmények szerint végezzük, mint a hagyományos fémporos szórási technológiáknál (lásd az előző fejezetben). Ezért a továbbiakban mellőzzük az egyes műveletek részletezését, csupán a technológia sajátosságaiból adódó eltéréseket emeljük ki.

a) Műveleti sorrend alkatrészek hidegszórásakor

Felhasználhatók a METACERAM 28000 és METACERAM 29000 sorozatú portípusok (8. táblázat).

8/a táblázat. METACERAM porok hidegszóráshoz

Portípus	Kemény-ség (HB)	A réteg jellemzői	Felhasználási terület
29029	—	—	Alapozópórá a 29000 és 28000 sorozatú feltöltőporokhoz
29011 29012 29021	210—245 380—430 345	Jó siklasi tulajdonságú, kopás- és korrózióálló réteg. Esztergán megmunkálható	Kopott csapágyhelyek, szilárd, átmeneti és laza illesztésű csapok, dugattyúrúdák stb. feltöltése
29061 29079	130 150	Alumínium-bronz alapú porok. Jó siklasi, kenési tulajdonság és könnyű megmunkálhatóság jellemzi	Siklócsapágyhelyek feltöltésére alkalmazható, ha az ellendaráb acél vagy öntöttvas. A tengelyre felvitt réteg helyettesíti a bronz vagy műanyag csapágy-perselyt
28020	—	Jó siklasi tulajdonságú, kiváló hőszigetelő és 220 V-ig villamos szigetelő réteg	Szivattyúelemek, forrasztóberendezések, sablonok feltöltése, továbbá termoelemek védőburkolatának kialakítása
28030	—	Kemény, kopásálló réteg, kiválóan ellenáll a korrózióaktív anyagoknak és elektrokémiai korrózióknak	Korrózív közegben működő tengelyek, szivattyútestek, hajtógörgők feltöltése
28060	—	Tömör, kopásálló és 540 °C-ig hőálló réteg. Nincs elektrosztatikus feltöltődés	Ventilátortengelyek, festőberendezések alkatrészei, drótvezető görgők feltöltése
28085	—	Lágy, porózus hőszigetelő réteg. 800 °C fölött is hőálló	Öntökockillák, olvasztótégelyek, forrasztószablonok bélelése

— Alkatrész előkészítése: tisztítás, mosás.

— A feltöltendő felület előmunkálása.

— Felületdurvítás menetvágással vagy szemcseszórással.

— Alapozópórá felvitelére kb. 0,1 mm rétegvastagságban. Portípus: METACERAM 29029

kerületi sebesség: 20—25 m/min

szórási távolság: 170—200 mm

a készülék beállítási adatai a 11. táblázat szerint.

(A METACERAM 28000 sorozatú keramikus porok feltöltésekor elhagyható az alapozópórá.)

— A fedőréteg felszórása az igénybevételnek megfelelő portípussal.

Az alkatrész kerületi sebessége: 20—25 m/min



8/b táblázat. METACERAM porok megszórásához

Por-típus	Kemény-ség [HRC]	A réteg főbb jellemzői	Felhasználási terület
23025	35—40 45—50	Hőhatásnak, korrózióknak ellenálló, esztergán megmunkálható réteg	Általános rendeltetésű illesztett tengelycsapok, csapágyhelyek, hengerek, vezetőgörgők feltöltése
23005	55—62 55—62	Cementált, kéregedett felületet helyettesítő réteg	Síklócsapágyhely, hidraulikus dugattyúrúd, prészserszámok, tűgörgős csapágyhelyek feltöltése
23055 23065	59—63 59—63	Kemény, kopásálló réteg	Intenzív kopásnak kitett talajművelő szerszámok, keverőlapátok, aprítókések feltöltése

Szórási távolság: 170—200 mm (29000 porokhoz)  
110—120 mm (28000 porokhoz)

Rétegvastagság: 0,5—2,0 mm

A munkadarab felmelegedése: max. 150 °C

Beállítási adatok: a 7. táblázat alapján.

— Készre munkálás:

a rétegekeménységtől függően esztergályozással vagy köszörüléssel történik. Itt is mértékadónak tekinthetők a 6. táblázatban közölt forgácsolási adatok.

b) Műveleti sorrend megszórásakor

Felhasználhatók a METACERAM 28000 sorozatú portípusok (8. táblázat).

— Feltöltendő felület előmunkálása:

Hengeres darabokat esztergán vagy köszörűn, sík vagy alakos felületeket marással, gyalulással, esetleg kézi csiszolással lehet előmunkálni. Cementált palást feltöltéséhez a rétegvastagságnak legalább 50—70%-át le kell munkálni.

— Az előkészített felület feltöltése

Tengelyszerű alkatrészek feltöltését forgatópadon végezzük.

Kerületi sebesség: 15—20 m/min

Sík és alakos felületekre a pisztoly egyenletes lengetésével visszük fel a fémport.

A szórás technológiai adatai mindkét esetben azonosak:

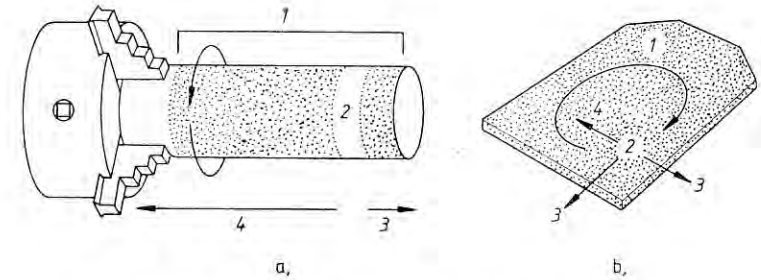
Előmelegítés 100—300 °C-ra

Egy menetben felszórható rétegvastagság max. 1,5 mm. (Vastagabb réteget nem lehet tökéletesen beolvasztani.) Egyéb adatok a 7. táblázatban találhatóak.

— A feltöltött réteg beolvasztása

A beolvasztáshoz külön égőfejeket alakítottak ki 3-féle méretben. A megfelelő égőfejet szereljük fel a következők szerint:

- Ø20 mm-ig 2-es égőfej
- Ø21—40 mm 3-as égőfej
- Ø40 mm felett 4-es égőfej



46. ábra. Felszört réteg beolvasztásának sorrendje

A beolvasztást enyhén redukáló lánggal végezzük. A beolvasztás sorrendjét a 46. ábra szemlélteti.

Forgásteleknél a feltöltés teljes szakaszán melegítsük fel a darabot 400—500 °C-ra, majd a végponttól 10—15 mm-re folytassuk az intenzív felmelegítést a réteg megolvadásáig (2 jelű zóna). Innen folyamatosan a jelzéseknek megfelelő irányban haladunk (3-as és 4-es szakasz).

Sík felületen nem szabad a darab szélétől kezdeni a beolvasztást, mert helyi túlhevülés, szegélybeégés fordulhat elő. A helyes sorrendet a 46/b ábra mutatja.

— A feltöltött felület készre munkálása

A rétegekeménység és a szükséges felületi minőség figyelembevételével, esztergálással vagy köszörüléssel munkáljuk meg a darabot. A technológiai adatokat a 6. táblázatból válasszuk ki.

## Kompozit szerszámok felhasználása az alkatrész-felújításban

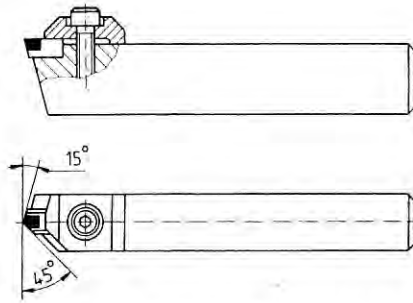
Az alkatrészek előmunkálása gyakran okoz gondot, ha cementált vagy kéregedett felületet kell feltölteni. Úgyszintén előfordul a feltöltött rétegek között is igen kemény, nehezen forgácsolható felület.

A 45—65 HRC keménységű anyagok megmunkálására a Szovjetunióban különleges szerszámokat fejlesztettek ki, amelyek keménysége megközelíti a gyémántét.

A különböző kialakítású esztergakésekhez betétként alkalmazott keményfémek KOMPOZIT megnevezéssel forgalmazzák. A Kompozit betét a szuperkemény anyagokhoz tartozó polikristályos köbös bórnitridből készül. (Korábban Elbór P jelzéssel hozták forgalomba.)

A forgácsolószerszám a rendeltetésének megfelelő készsárból és a hengeres súlylyesztékben csavarral rögzíthető Kompozit betétkészből áll (47. ábra). A készsár egyenes nagyoló, oldalazó, furatesztergáló és hajlított oldalazó formában készül.





47. ábra. KOMPOZIT esztergakés

A Kompozit betét előnyös technológiai tulajdonságait igen nagy keménysége és hőállósága jelentik.

A gyakorlati munka során főként a külső és belső hengeres palástok előkészítő forgácsolásokor és készre munkálásakor van szükség superkemény szerszámokra, így mindenképpen célszerű beszerezni a következő típusokból egy-egy készletet:

9. táblázat. Kompozit szerszámok forgácsolási jellemzői

Sor-szám	Mégmunkálandó anyag	A megmunkálás módja	Kompozit jele	Forgácsolási adatok			Felületi érdesség Ra [ $\mu\text{m}$ ]
				$v$ [m/min]	$f$ [mm]	$e$ [mm/ford]	
1.	Edzett acél HRC 55—67	simító	01	80—160	0,2—0,6	0,04—0,08	0,63—1,25
		finom	01	120—180	0,05—0,2	0,02—0,04	0,16—0,32
2.	Edzett acél HRC 40—60	elősimító	05,10	80—120	1,0—2,0	0,12—0,2	1,25—2,5
		finom	01,10	80—120	0,1—0,3	0,02—0,06	0,16—0,32
3.	Szürkeöntvény HB 200	elősimító	05	300—400	2,0—3,0	0,12—0,4	2,5—5,0
		simító	01	400—500	0,2—1,0	0,04—0,1	0,63—2,5
4.	Szürkeöntvény HB 200—600	elősimító	05	200—300	1,0—2,0	0,12—0,2	1,25—2,5
		simító	01	300—350	0,1—0,8	0,04—0,12	0,32—1,25
5.	Lángporszóró hegesztéssel felvitt réteg HRC 55—62	nagyoló	05,01	80—100	0,2	0,1	1,25—2,5
		simító	05,01	80—100	0,05	0,08	0,63—1,25
6.	Hidegszórással felvitt kopásálló réteg: pl. DUROTEC INTERW. M 45	nagyoló	01,10	100—110	0,05	0,1	1,25—2,5
		simító	01,10	120—180	0,05	0,05	0,16—0,32

— Egyenes, nagyoló, betétkéses esztergakés,

20×16×125 méretű készzárral

Típusjele: P0102 vagy P0202

— Betétkéses furatmegmunkáló esztergakés, a betét ferde rögzítésével, 20×20×150 készzárral.

Típusjel: 01502

— Betétkéses menetvágó kés külső menetvágásra,

20×16×125 méretű készzárral.

Típusjele: P2002

A szerszámokat forgalmazó vállalat:

Kohó- és Gépipari Tudományos Informatikai és Ipargazdasági Központ (1372 Budapest, Pf. 453, V., Október 6. u. 21.)

A különböző nagy keménységű technológiai anyagok Kompozit szerszámokkal való forgácsolási adatait tartalmazza a 9. táblázat.

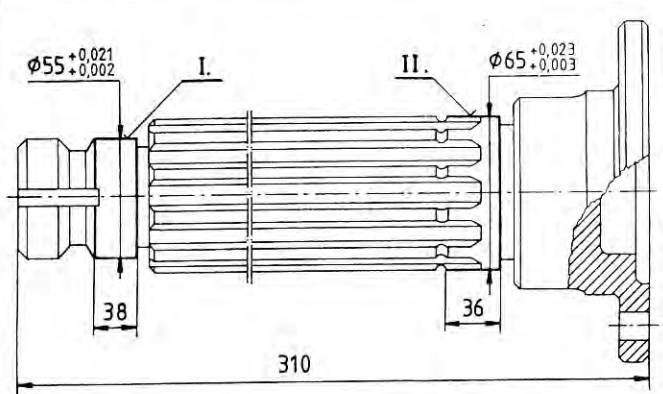
## Mintatechnológiák a fém-porszóró eljárások alkalmazásához

A javasolt felújítási eljárások jó áttekinthetőségét és felhasználásuk megkönnyítését szolgálják a 10—16. táblázatban bemutatott mintatechnológiák. Ezek műveletterv szintű részletességgel tartalmazzák egy-egy konkrét alkatrész felújítási útmutatásait. (A mintadarabként választott alkatrészekben a legjellemzőbb meghibásodásokat vettük alapul.) Az itt közölt művelettervek részben csak központi javító-bázisokon alkalmazhatók, túlnyomórészt azonban *egyedi felújításokra is adaptálhatók*.

Az alkalmazás lehetőségeit egy-egy üzemben főként a meglévő szerszámgépek választéka és azok állapota határozza meg. Ugyanakkor figyelembe kell venni azt is, hogy egyazon alkatrészt esetenként többféle módszerrel is fel lehet újítani, vagy az előírt megmunkálást más módon is el lehet végezni. Például a hideg fém-szórás és a műanyagfeltöltés igen gyakran egymást helyettesítő technológiáknak tekinthetők.

A megmunkálást illetően figyelmet érdemelnek a superkemény szerszámok, mindenekelőtt a Kompozit forgácsolókécek; ezek birtokában ugyanis több lehetőség nyílik arra, hogy a kéregedett palástot vagy az ezzel egyenértékű kemény bevonatot szükség szerint finomesztergálással munkáljuk meg köszörülés helyett.

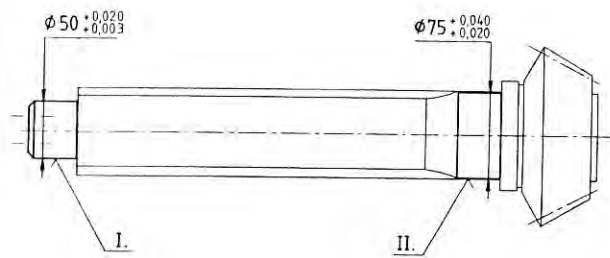
10. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Techn. száma:		
Alkatrész megnevezése: Csőtengely		Cikkszám, rajzszám: 02	Lap- szám: 1/2	
Géptípus: T—150 K				
Kidolgozta: MEMMI	Részegység: Hajtómű			
 <p>Meghibásodás jelege, felújítás módja:</p> <p>I. Csapágy-helykopás</p> <p>II. Csapágy-helykopás</p> <p>Felújítás: mindkét helyen lángpor fémszórással</p>				
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: C 45 2. Hőkezelése: kéregedzett		Felújítás feltételei: A bordák vagy fogak károsodása esetén nem újítható fel	Alkalmazott szerszámgép, célberendezés: Forgatópad Eszterga	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
1.	Alkatrész előkészítése a) mosás, zsirtalanítás	HIDREX—100		
2.	Előmunkálás Befogás csúcsok közé  a) nagyolás I. helyen Ø 54 mm-re b) nagyolás II. helyen Ø 64 mm-re	Keményfémbetetés esztorgakés: DR 10  Tolómérő: 150	$v=30$ m/min $e=0,1$ mm/f $f=0,25$ mm	Kopási, bema- ródási nyomok a paláston nem maradhatnak
3.	Felületdurvítás a) a feltöltés környezeté-	ST—1400 szemcse-szóró	Műanyag szigetelő- szalag	

10. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Techn. száma:		
Alkatrész megnevezése: Csőtengely		Cikkszám, rajzszám: 02	Lap- szám: 1/2	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
3.	ben a palástot 50— 60 mm szélességben lefedni műanyag szigetelőszalaggal b) I., II. felületek durvítása szemcse- szórással c) szigetelőszalag eltávo- lítása, felület bevonása védő- pasztával	Ecset	Elektrokorund szemcse: BC 30  Castomask védőpaszta	
4.	Feltöltés fémporszórással Befogás csúcsok közé, kitérő csúccsal a) előmelegítés I. helyen a szórópisztoly lángjával b) alapoőpor szórása 0,1—0,2 mm-es rétegben c) előző műveletek ismétlése II. helyen d) előmelegítés 100—150 °C-ra e) fedőréteg feltöltése I. helyen Ø 56 mm-re II. helyen Ø 66 mm-re	ROTOTEC 80 szórópisztoly  Tolómérő: 150	XUPER- Ultrabond 50000  $v=15—20$ m/min  LUBROTEC: 9985 ötvözetpor $v=15—20$ m/min	Az alapanyag nem hevülhet 250 °C fölé
5.	Készre munkálás Befogás csúcsok közé, gomba csúccsal  a) esztorgálás I. helyen Ø 55 +0,023 +0,003 mm-re b) esztorgálás II. helyen Ø 65 +0,023 +0,003 mm-re	Keményfémbetetés esztorgakés: DR 10  Negatív homlok- szög: —5°—0°  Mikrométer: 50—75	$v=60$ m/min $e=0,08$ mm/f $f=0,1$ mm  Felületi érdesség: $Ra=2,5$ µm	Az esztorgálást hűtőfolyadék nélkül kell végezni
6.	Végellenőrzés a) A felvitt réteg ellenőrzése szemre- vételezéssel b) illesztett méretek ellenőrzése	Mikrométer: 50—75		A lemunkált felület folyto- nos, fémes színű legyen, réteg- leválás nem engedhető meg

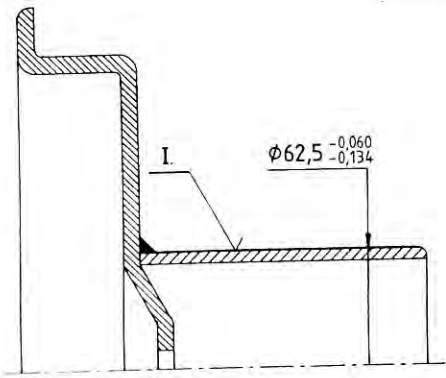
11. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Kihajtótengely		Techn. száma:	
		Géptípus: T—100M		Cikkszám, rajzszám: 12 406	Lap- szám: 1/2
Kidolgozta: MÉMMI		Részegység: Sebességváltó			
				<p>Meghibásodás jellege, felújítás módja:</p> <p>I. Golyós-csapágyhely kopása</p> <p>II. Hengergörgős csapágyhely kopása</p> <p>Felújítás: mindkét helyen lángporfémszórással</p>	
Az alkatrész jellemzői:		Felújítás feltételei:		Alkalmazott szerszám, gép, célberendezés:	
1. Anyaga:		A fogazott és bordás rész meghibásodása esetén nem újítható fel		EURO-JET XS8 vagy ROTOTEC 80 szórópisztoly	
2. Hőkezelése: kéregedzve					
Sor- szám	Művelet leírása	Szorszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
1.	Alkatrész előkészítése a) tisztítás, mosás	HIDREX—100 mosóberendezés			
2.	Előmunkálás Befogás csúcsok közé a) esztergálás I. helyen ∅49 mm-re b) esztergálás II. helyen ∅74 mm-re	Kompozit betétes esztergakés: P 0102  Tolómérő	v=80 m/min e=0,1 mm/ford f=0,2 mm	Kopásból vagy kiverődésből származó nyomok a palástokon nem maradhatnak	

11. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Kihajtótengely		Techn. száma:	
		Géptípus: T—100M		Cikkszám, rajzszám: 12 406	Lap- szám: 2/2
Sor- szám	Művelet leírása	Szorszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
3.	Szemcseszórás a) a bevonni nem kívánt felületek takarása Al. fóliával b) felületdurvítás szemcseszórással I. II. III. paláston	ST—1400 szemcseszóró berendezés	Elektrokorund szemcse: BC 30	Durvítás után a felületi érdesség legalább Ra=20 μm legyen	
4.	Feltöltés fémporszórással Alkatrész befogása forgatópadon csúcsok közé a) I. II. felületek előmelegítése 50—100°-ra b) alapozópor szórása mindkét helyen 0,1—0,2 mm-es rétegben c) fedőréteg feltöltése: I. helyen 51 mm-re II. helyen 76 mm-re	EURO-JET XS8, vagy ROTOTEC 80 szóróeszköz  Tolómérő 150 Tapintóhőmérő HM—15	n=150—180 ford/min  Alapozópor: XUPER-ULTRA BOND 50000  Fedőréteghez I. II. paláston: LUBROTEC 19 985	Feltöltéskor az alapanyag nem hevülhet 250 °C fölé	
5.	Készre munkálás Befogás esztergán csúcsok közé a) esztergálás I. helyen ∅50 <sup>+0,020</sup> <sub>+0,003</sub> mm-re b) esztergálás II. helyen ∅75 <sup>+0,040</sup> <sub>+0,020</sub> mm-re	Kompozit betétes esztergakés P 0102 Mikrométer 50—75	v=80 m/min e=0,05 mm/ford f=0,05 mm Ra=0,32 μm		
6.	Végellenőrzés a) feltöltött réteg ellenőrzése szemrevételezéssel b) méretellenőrzés a vázlat szerint	Mikrométer 50—75		A lemunkált felületen folytonossági hiba vagy rétegleválás nem engedhető meg	

12. táblázat

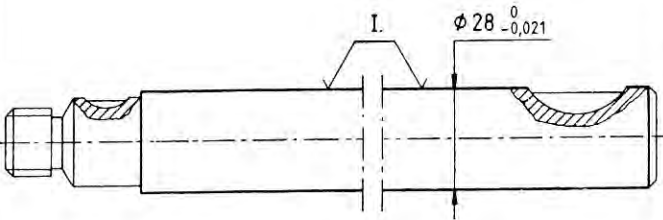
FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Fékrásegítő dugattyú	Cikkszám, rajzsám: DW-10-04	Lap- szám: 1/2
		Géptípus: IFA		
Kidolgozta: MEMMI		Részegység: Fékrásegítő szelep		
			Meghibásodás jellege, felújítás módja:  I. Kopás, berágódás a vezetőcső pa- lástján  Felújítás: lángpor fém- szórással	
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: A 35 2. Hőkezelése:		Felújítás feltételei: Durva sérülés, elhúzóadás esetén nem újítható fel	Alkalmazott szerszámgép, célberendezés: Fémporszóró készülék, eszterga	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
1.	Alkatrész előkészítése a) mosás, zsirtalanítás b) szomszédos perem bevonása hőálló anyaggal, ecseteléssel	Mosóberendezés Mosókád	3%-os Rábapon oldat Castomask hővédő elegy	
2.	Előmunkálás Befogás esztergatókmány- ba „A” helyen  a) nagyolás I. helyen Ø 61,5 mm-re b) felületdurvítás menetvágással	Oldalélű eszter- gakés  MSZ: 1961 60°-os menetkés  Tolómérő: 200	$v = 25$ m/min $e = 0,1$ mm/ford $f = 0,25$ mm menetvágáshoz: $v = 12$ m/min $e = 0,7$ mm/ford $f = 0,35$ mm	Az előmunkálás hűtés nélkül történik

12. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Fékrásegítő dugattyú	Cikkszám, rajzsám: DW-10-04	Lap- szám: 1/2
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
3.	Feltöltés fémporszórással Befogás tokmányba forga- tópadon a) I. palást előmelegítése 50—100 °C-ra a szóró- pisztollyal b) alapozópor szórása 0,1—0,2 mm vastag rétegben c) fedőréteg szórása Ø 63 mm-re	EURO-JET XS8 fémszóró pisztoly Tolómérő  Tapintóhőmérő vagy hőjelző kréta	$n = 120—150$ f/min  Alapozópor: INTERWELD M 55 Feltöltő ötvözet- por INTERWELD M 45	Szórásakor az alapanyag nem hevülhet 250 °C fölé Szükség szerint a szórást meg kell szakítani, hogy az alkat- rész visszahül- jön
4.	Készre munkálás Alkatrész befogása esztergatókmányba „A” — paláston a) finomesztergálás I. helyen Ø 62,5 <sup>-0,060</sup> -0,134 mm-re	Keményfém betétes esztergakés DR-10 MSZ 1904 Mikrométer 50—75	$v = 40$ m/min $e = 0,02$ mm/ford $f = 0,05$ mm	
5.	Végellenőrzés a) feltöltött réteg ellen- őrzése szemrevétele- zéssel b) méretellenőrzés a tűrési értékek szerint	Mikrométer 50—75		A lemunkált fe- lületen folyto- nossági hiba vagy leválás nem engedhető meg



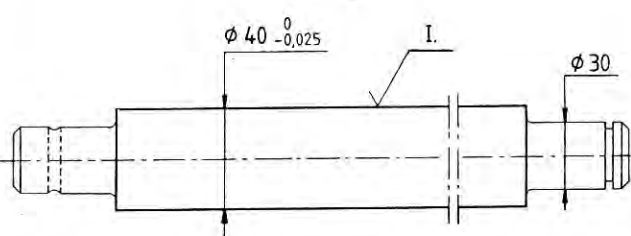
13. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Vízszivattyú tengelye	Cikkszám, rajzszám: 08 309	Lap- szám: 1/2
Kidolgozta: MÉMMI		Géptípus: T—100 M	Techn. száma:	
		Részegység: Vízszivattyú		
			Meghibásodás jellege, felújítás módja:  I. Kopás a siklócsapágy alatti paláston  Felújítás: lángporszóró hegesztéssel	
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: 2. Hőkezelése: Nemesítve		Felújítás feltételei: Durva berágódás vagy deformálódás esetén nem javasolható a felújítás	Alkalmazott szerszámgép, célberendezés: Eszterga EURO-JET XS8 szóró- készülék	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
1.	Alkatrész előkészítése a) mosás, zsírtalanítás b) szomszédos felületek bevonása hővédő anyaggal	Mosókád Marokecset	3%-os Rábapon oldat Castomask hővédő elegy	
2.	Előmunkálás Befogás esztergán csücsök közé a) I. helyen lemunkál Ø27,5 mm-re	Keményfém betétes eszt. kés Kompozit: P 0102 Tolómérő 150	v=60 m/min e=0,08 mm/ford f=0,1 mm	Kopásból szár- mazó ovalítás vagy hullámos- ság nem ma- radhat

13. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Vízszivattyútengely	Cikkszám, rajzszám: 08 309	Lap- szám: 2/2
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
3.	Feltöltés fém-porszórással Alkatrészt forgatópadon befog a) I. helyen 0,1—0,2 mm-es réteg- vastagságban feltölt b) I. helyen felmelegít a szórópisztoly láng- jával 300—400 °C-ra c) az előmelegített pa- láston folytatja a fel- töltést 29,0 mm-ig d) felszórt réteget 950—1000 °C-ra fel- melegítve beolvaszt	EURO-JET XS8 szórópisztoly  Tapintóhőmérő Tolómérő	n=150—180 ford/min INTERWELD N 40—1 fémpor HRC 34—42	Beolvasztás után az átmérő legalább 28,4 mm legyen
4.	Készre munkálás Darabot csücsök közé fog a) esztergál I. paláston Ø28 <sup>0</sup> <sub>-0,021</sub> mm-re	Bornitrid betétes eszt. kés Kompozit: P 0102	v=100 m/min e=0,08 mm/ford f=0,05 mm	Nem megfelelő rétegvastagság esetén a szórást és beolvasztást meg kell ismét- elni
5.	Végellenőrzés a) feltöltött réteg ellen- őrzése szemrevétele- zéssel b) méretellenőrzés c) ütés ellenőrzése a csapágyhelyeken csücsök között	Mikrométer 25—50 Körfutást ellen- őrző készülék	max. ütés 0,01 mm	A megmunkált felületen foly- tonossági hiba nem engedhető meg

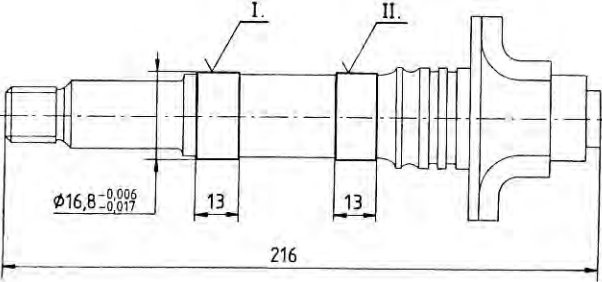
14. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Kapcsolótengely		Techn. száma:	
		Géptípus: KERTITOX		Cikkszám, rajzszám: 280 083	
Kidolgozta: MÉMMI		Részegység: Axiálventillátor-hajtómű		Lap- szám: 1/2	
				Meghibásodás jellege, felújítás módja:	
				I. Kopás a tū- görgős csapá- gy alatti pa- láston  Felújítás: lángporszóró hegesztéssel	
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: 2. Hőkezelése: Betétedzés		Felújítás feltételei: Durva berágódás vagy deformálódás esetén nem javasolható a felújítás		Alkalmazott szerszámgép, célberendezés: Eszterga EURO-JET XS 8 szórókészülék	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
1.	Alkatrész előkészítése a) mosás, zsirtalanítás b) szomszédos felületek bevonása hővédő anyaggal	Mosókád  Marokecset	3%-os Rábapon oldat Castomask hővédő elegy		
2.	Előmunkálás Befogás esztergán csúcsok a) I. helyen lemunkál Ø 39 mm-re	Keményfémbeütés esztergakés Kompozit: P 0102 Tolómérő	$v=60$ m/min $e=0,08$ mm/ford $f=0,1$ mm	Kopásból szár- mazó ovalítás vagy hullámos- ság nem ma- radhat	

14. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Kapcsolótengely		Techn. száma:	
		Cikkszám, rajzszám: 280 083		Lap- szám: 2/2	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
3.	Feltöltés fémporoszórással Alkatrészt forgatópadon befog a) I. helyen 0,1—0,2 mm-es réteg- vastagságban feltölt  b) I. helyen felmelegít a szórópisztoly láng- jával 300—400 °C-ra c) az előmelegített palás- ton folytatja a feltöl- tést 41,0 mm-ig d) felszórta réteget 950—1000 °C-ra felme- legítve beolvaszt	EURO-JET XS8 szórópisztoly  Tapintóhőmérő Tolómérő	$n=150-180$ ford/min INTERWELD N 60—1 fémpor HRC 55—62	Beolvasztás után az átmérő legalább 40,4 mm legyen	
4.	Készre munkálás Darabot csúcsok közé fog a) esztergál I. paláston Ø 40— 0,025 mm-re	Bornitrid betétes esztergakés Kompozit: P 0102	$v=100$ m/min $e=0,08$ mm/ford $f=0,05$ mm	Nem megfelelő rétegvastagság esetén a sző- rást és beol- vasztást meg kell ismételni	
5.	Végellenőrzés a) feltöltött réteg ellen- őrzése szemrevétele- zéssel b) méretellenőrzés  c) ütés ellenőrzése a csapágyhelyeken csú- csok között	Mikrométer: 25—50 Körfutást ellen- őrző készülék	max. ütés 0,01 mm HRC 55—62	A megmunkált felületen foly- tonossági hiba nem engedhető meg	

15. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLOGIA		Techn. száma:		
Alkatrész megnevezése: Turbinatengely		Cikkszám, rajzsám: 238 NB— 1118.086—B	Lap- szám: 1/2	
Géptípus: K—700				
Kidolgozta: MÉMMI	Részegység: Turbófeltöltő			
		<p>Meghibásodás jellege, felújítás módja:</p> <p>I. II. Sikló-csapágy-hely kopása</p> <p>Felújítás: lángpor-szóró hegesztéssel</p>		
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: C 45 2. Hőkezelése: nemesített		Felújítás feltételei:	Alkalmazott szerszám, gép, célberendezés: Eszterga, fémszóró berendezés	
Sorszám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
1.	Alkatrész előkészítése a) mosás, zsirtalanítás b) szomszédos felületek bevonása hővédő anyaggal	SUPER-HYDREX	3%-os Ráapon oldat Castomask hővédő elegy	
2.	Előmunkálás Befogás esztergán csúcsok közé a) I. II. felületek le-munkál $\varnothing 16$ mm-re	Keményfémbe-tetes eszt. kés DR 10 Tolómérő 0—25	$v=60$ m/min $e=0,08$ mm/ford $f=0,1$ mm	Kopásból szár-mazó ovalítás vagy hullámosság nem ma-radhat

15. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLOGIA		Techn. száma:		
Alkatrész megnevezése: Turbinatengely		Cikkszám, rajzsám: 238 NB— 1118.86—B	Lap- szám: 2/2	
Sorszám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
3.	Feltöltés fémpor-szóróval Alkatrészt forgópádon befog a) I. II. helyeket 0,1—0,2 mm-es rétegvas-tagságban feltölt b) I. II. helyeket felmele-gít a szórópisztoly lángjával 300—400 °C-ra c) az előmelegített palás-ton folytatja a feltöl-tést $\varnothing 17,5$ mm-ig d) felszört réteget 950—1000 °C-ra felme-legítve beolvaszt	EURO-JET XS8 szórópisztoly  Tapintóhőmérő Tolómérő	$n=150-180$ ford/min INTERWELD N 40—1 fémpor	Beolvasztás után az átmérő legalább 17,2 mm legyen
4.	Készre munkálás Alkatrészt köszörűgépen csúcsok közé fog a) I. II. palástot köszö-rűl az eredeti méretre: $\varnothing 16,8_{-0,006}^{-0,017}$ mm	Köszörűkorong 200×25×32 KB 36 M MSZ 4510 Mikrométer 0—25	$v=30$ m/min $e=0,2$ mm/ford $f=0,01$ mm	Nem megfelelő rétegvastagság esetén a szórást és beolvasztást meg kell ismételni
5.	Végellenőrzés a) feltöltött réteg ellen-őrzése szemrevétele-zéssel b) méretellenőrzés c) ütés ellenőrzése a csapágyhelyeken csúcsok között	Mikrométer Körfutást ellen-őrző készülék	max. ütés 0,01 mm	A megmunkált felületen foly-tonossági hiba vagy rétegle-válás nem en-gedhető meg.

6. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Kapcsolóvilla		Techn. száma:	
		Cikkszám, rajzszám: 50—17021 16		Lap- szám: 1/2	
		Géptípus: MTZ—50			
Kidolgozta: MEMMI		Részegység: Sebességváltó			
				Meghibásodás jellege, felújítás módja:  I. Kopás, be- maródás  <i>Felújítás:</i> lángporszóró hegesztéssel	
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: C 45 2. Hőkezelése: I. helyen kéregedve: HRC 50—54		Felújítás feltételei: Deformálódás, törés, durva bemaródás esetén nem újítható fel		Alkalmazott szerszám, gép, célberendezés: Fémcszóró berendezés, sikköszörűgép	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
1.	<i>Alkatrész előkészítése</i> a) tisztítás, mosás	Mosókád, marok- ecset	3%-os Rábapon oldat		
2.	<i>Előmunkálás</i> Befogás készülékbe „A” furaton tájolva a) köszörülés I. helyen 0,5 mm mélységben  b) köszörülés II. helyen 0,5 mm mélységben	Sima korong: 200 I. MSZ 4510 KB 60 M5 Ke  Tolómérő 150	$v_{k0} = 25$ m/s $f = 0,05$ mm $v_a = 10$ m/min $e = 2$ mm/löklet	Kopásból és bemaródásból származó nyo- mok nem ma- radhatnak	

16. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Kapcsolóvilla		Techn. száma:	
		Cikkszám, rajzszám: 50—17021 16		Lap- szám: 2/2	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
3.	<i>Feltöltés lángporszóró hegesztéssel</i> Darabot sík lapra helyez a) előmelegít a szóró- pisztoly lángjával 300—400 °C-ra b) folyamatos szórás és beolvasztással feltöl- ti az I. munkafelüle- tet 0,7—0,8 mm vas- tag rétegben c) az előbbivel azonos módon feltölti a villa másik oldalát II. he- lyen 0,7—0,8 mm vas- tag rétegben	EURO-JET XS8 szórópisztoly  Gázhegesztő be- rendezés Tolómérő 150	INTERWELD N60—1 ötvözetpor	Egy menetben 0,4—0,5 mm vastag réteg tölthető fel	
4.	<i>Méretre munkálás</i> Befogás készülékbe „A” furaton tájolva a) köszörülés I. helyen 0,2—0,3 mm mély- ségben b) köszörülés II. helyen a villa eredeti mére- tére: $9 - \frac{0}{0,09}$ mm-re c) sorjázás a belső „B” felületen kézből állvá- nyos köszörűn	Befogókészülék  Sima korong: 200 I. MSZ 4510 KB 60 M5 Ke Mikrométer 0—25	$v_{k0} = 25$ m/s $f = 0,01$ mm $v_a = 10$ m/min $e = 1,5$ mm/löklet	Készre munká- lás után I., II. felületek ki- állása a síkból azonos mér- tékű legyen	
5.	<i>Végellenőrzés</i> a) feltöltött réteg ellen- őrzése szemrevétele- zéssel b) méretellenőrzés	Mikrométer 0—25	Méreték a vázlat szerint. HRC 55—60	A felvitt réteg- ben folytonos- sági hiba nem engedhető meg	



# ALKATRÉSZEK FELÚJÍTÁSA HEGESZTŐELJÁRÁSOKKAL

## Öntöttvas alkatrészek felújítása

Különböző szilárdságú, illetve minőségű öntöttvas alkatrészek töréseinek, repedéseinek hegesztése az alábbi módszerekkel lehetséges:

- meleghegesztés,
- félmeleg hegesztés,
- hideghegesztés.

Az első két eljárás végrehajtásához a meghibásodott alkatrészt *teljes terjedelmében elő kell melegíteni* — meleghegesztésnél 500—600 °C-ra, félmeleg hegesztésnél 300—400 °C-ra —, hegesztés közben pedig *gondoskodni kell a hőmérséklet fenntartásáról*.

E két technológia alkalmazásának feltétele egy megfelelő méretű és a szükséges hőfokot biztosító előmelegítő kemence, valamint a hibás alkatrész méreteihez illeszkedő, a hőntartást biztosító hegesztőasztal, esetleg célkészülék.

Mivel az öntöttvas alkatrészek méretei és tömege igen tág határok között mozognak a kisméretű csapágyháztól egészen a több száz kilogramm tömegű motoröntvényekig, e feltételek biztosítása csak szakosított, sorozatfelújítást végző üzemekben lehet gazdaságos.

A gyakorlatban előforduló *öntvény meghibásodások egyedi jellegűek*, a javítási feladat alkatrészről alkatrészre változik, ezért az előmelegítést nem igénylő ún. **hideghegesztési technológia** alkalmazása a leginkább célravezető, így a továbbiakban ezt ismertetjük.

## Vasöntvények hideghegesztése

A meghibásodások (törések, repedések) javítása két alapl műveletből és a minőségellenőrzésből tevődik össze:

### a) A hibahely előkészítése hegesztéshez

Hegesztés előtt a hibahelyet **hornyolással** elő kell készíteni. Ennek során lényeges az *élek és éles sarkok lekerekítése*, mert azok hegesztés közben veszélyes túlterhelésnek vannak kitéve. A varrat-előkészítés történhet:

- erőteljes fúvó hatású hornyolóelektródák segítségével,
- véséssel vagy
- köszörüléssel.

Ez utóbbi esetben a hornyolt felületeket célszerű reszeléssel megtisztítani a csiszolókorong kopástermékének eltávolítása céljából, mivel ennek jelenléte hegesztés során zárványképződéshez vezet.

#### b) A hibahely hegesztése

Az öntvényanyagok sikeres hideghegesztéséhez két alapvető gyakorlati tényező együttes figyelembevétele szükséges:

- Hegesztésnél a hőterhelés minimálisra való csökkentése céljából vékony ( $\varnothing 2-2,5$  mm) elektródával kell dolgozni az ívstabilitáshoz szükséges legkisebb áramerősség (45–60 A) mellett.
- A folyamatosan hegesztett varrat hossza nem haladhatja meg az elektróda átmérőjének tízszeresét (max. 25 mm).

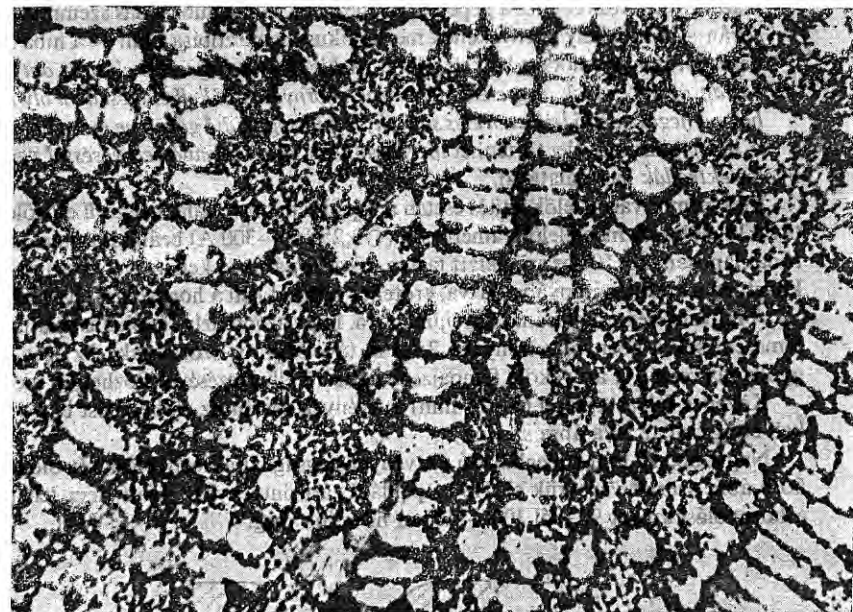
Mindkét előírás az öntvény *hőterhelésének csökkentését* célozza. A hegesztés környezetében az alapanyagoknak a javítás teljes időtartama alatt „hidegnek”, kézzel tapinthatónak kell maradni. Az ív lehetőség szerint rövid legyen és az elektródát nem szabad túl sokáig egy ponton tartani se, hogy az egy menetben felhegesztett réteg ne legyen túl vastag.

Közvetlenül hegesztés után minden varratot alaposan — de nem túlzott erejű kalapácsütésekkel — *tömöríteni* kell. Ezáltal a hegesztett zónában keletkezett feszültségek csökkenthetők, a heganyag minősége javítható. A vékony rétegek javítják a varratkóvácsolás hatékonyságát és lehetőséget nyújtanak *többrétegű hegesztésre*. Ennek az előnye, hogy a korábban felrakott varrat szövetszerkezete a következő réteg elhelyezésénél keletkező hőhatástól normalizálódik. A rideg szövetelem részben felbomlik, átrendeződik és így a repedési hajlam jelentősen csökken.

A 48. és 49. ábrán jól látható a rideg szövetszerkezet átalakulása.



48. ábra. Öntvényfelületre felvitt első varrat szövetszerkezete tömörítés nélkül; cementites rideg szövet



49. ábra. Öntvényfelületre felvitt első varrat szövetszerkezete tömörítve és második réteg ráhegesztésével normalizálva

### Az öntvényhegesztés műveletei

Az öntöttvashegesztés műveletei a következők:

- az alkatrész előkészítése,
- a hibahely előkészítése a hegesztéshez,
- a hibahely hegesztése,
- minőség-ellenőrzés.

#### a) A javítandó alkatrész előkészítése

Alapos lemosás után *szemrevételezéssel* és szükség szerint *repedésvizsgálattal* meg kell határozni a hiba *jellegét*, kiterjedését és *javíthatóságát*. Ezek alapján dönthető el, hogy milyen mértékű szétzerelést kell végezni, szükség van-e különleges befogásra vagy speciális helyezőelemek alkalmazására. Nagy tömegű öntvények javításakor gondoskodni kell arról is, hogy a munka *balesetmentesen* végrehajtható legyen, tehát megfelelő alátámasztással vagy rögzítéssel biztosítani kell az öntvény stabil helyzetét. Az esetenként szükséges rögzítő- vagy tájolóelemeket már a hornyolás megkezdése előtt föl kell szerelni.

A repedésvizsgálat ugyanazzal a vegyszeres eljárással végezhető, mint a készre hegesztett öntvény ellenőrzése (lásd a 91. oldalon).

#### b) A hibahely előkészítése hegesztéshez

Az öntvényhiba javítása — a meghibásodás jellegétől függően — kisserelt alkat-

részen, vagy közvetlenül a gépen is elvégezhető. A meghibásodás szemrevételezése során — a hibahely környékének mechanikus megtisztítása után — a hiba kiterjedését jól látható módon be kell jelölni. *A hibahelyet hegesztés előtt az öntvényfalvastagság 60%-ának megfelelő mélységben hornyolással kell előkészíteni oly módon, hogy a hegesztendő felületen éles sarkok, feszültséggyűjtő göcök ne maradjanak.*

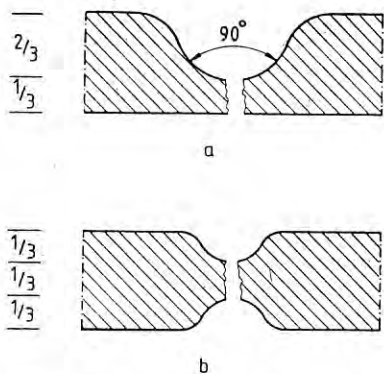
A hornyolási művelet történhet mechanikusan, pl. köszörüléssel, véséssel vagy hornyolóelektródák használatával.

Elektromos varrat-előkészítés esetén a repedés nyomvonalát célszerű előzőleg krétával kijelölni. A megfelelő áramerősség ( $\varnothing 3,25/160-300$  A) beállítása után az elektródát laposan, kb.  $10^\circ$ -os szög alatt tartva, rövidre zárással kell az ívet begyújtani. Ezt követően az ívfutás irányába tartva, erőteljes tofással kell a hornyolást elvégezni.

A művelet végrehajtásánál ügyeljünk arra, hogy az intenzív fűvóhatás miatt az izzó fémszemcsék a hornyolás irányába 2–3 m távolságra is szóródnak. Az égés, illetve gyulladás veszélyét árnyékoló fémpanzsok célszerű elhelyezésével előzhetjük meg.

Közepes falvastagságú (5–15 mm) öntvények esetén az előkészítést egy oldalról kell elvégezni az 50/a ábra szerint.

Nagyobb, 15 mm-t meghaladó öntvényvastagságnál a hornyolást két oldalról az 50/b ábra szerint végezzük el. Ha ez például zárt öntvényház miatt nem lehetséges, a hornyolási szöget  $90^\circ$ -ról  $100-110^\circ$ -ra növeljük meg.

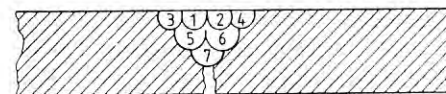


50. ábra. Repedés előkészítése hegesztéshez

Mélyebb hornyok elkészítéséhez a hornyolóelektródával többször is el kell végezni a műveletet az 51. ábrán bemutatott módon és sorrendben. Többszöri hornyolás esetén ügyelni kell az alkatrész hőmérsékletére, túlhevülés ez esetben sem engedhető meg. Az 52. ábra többszörösen hornyolt alkatrészt szemléltet.

#### c) A hibahely hegesztése

A megfelelően előkészített és megtisztított hibahely javításának első lépése a repedés két végének lezárása, a repedés továbbterjedésének megakadályozása céljából. A két záróvarratot az 53. ábrán látható módon a repedés irányára merőlegesen kell elkészíteni.



51. ábra. Hornyolási sorrend nagyobb falvastagságú öntvényen

A hegesztéshez — függetlenül az öntvény falvastagságától — vékony ( $\varnothing 2-2,5$  mm) nikkelbázisú elektródát használjunk 45–60 A áramerősség mellett.

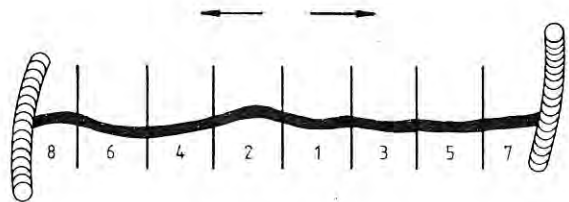
Az első réteg felvitelénél különösen ügyeljünk arra, hogy egy-egy varratsor hossza 20–25 mm-nél ne legyen nagyobb és az alkatrész a hegesztés környezetében ne hevüljön fel, a hegesztési folyamat alatt kézzel mindvégig tapintható maradjon. Véletlen túlhevülés esetén várjuk meg az alkatrész természetes kihűlését, semmi esetre se hűtsük mesterségesen.

Minden varratsor elkészítése után erőteljes kalapácsütésekkel tömörítsük a réteget.



52. ábra. Kihornyolt öntvény felülete



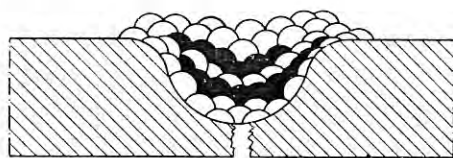


53. ábra. Hegesztési sorrend

és a salakmaradványokat drótkéfével távolítsuk el. A túlzott, koncentrált hőbevitel elkerülése végett az egyes varratokat az 53. ábrán látható sorrendben rakjuk fel. Az első varratsor — annak nikkellel való felötvözése által — biztosítja az önmagában is rideg, törékeny öntvényanyaggal való kapcsolatot, ezért az első rétegek felhegesztése különös gondot igényel.

Amennyiben a repedés két végét lezáró keresztirányú varrat a hegesztés közben átrepedt, ez arra utal, hogy a hegesztés környezetében nagyobb feszültségzóna keletkezett. A továbbterjedt repedést annak végénél újra zárni kell, és a hornyolási műveletet is újra el kell végezni.

Nagyobb falvastagság esetén két oldalról hornyolt felületek javítóhegesztéséhez csak a nikkeltartalmú elektróda felel meg.



○ Nikkel elektróda  
 ● Ferronikkel elektróda

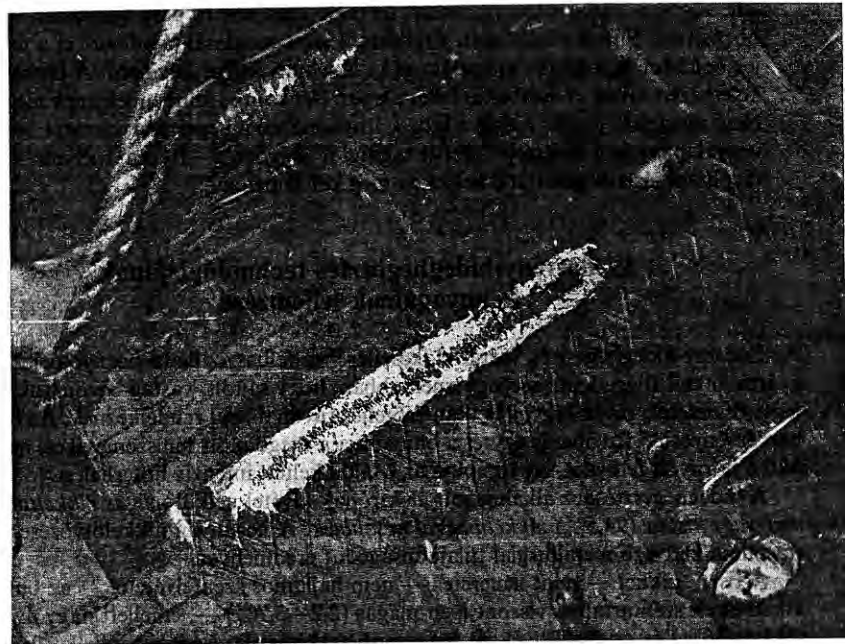
54. ábra. Kombinált hegesztés vázlata

A 15 mm-t meghaladó és jellegénél fogva zárt, egy oldalról előkészített öntvények esetén kombinált hegesztést kell alkalmazni. Az első alapozó varratsort ez esetben is a közepes falvastagságú öntvények javításánál leírt módon vesszük fel. A második varratrétegtől kezdve alacsonyabb Ni-tartalmú, ún. ferronikkellel elektróda is használható az 54. ábrán bemutatott módon.

Az egyes varratsorok kovácsolása és a salak eltávolítása mindkét elektródatípusnál alapvető követelmény.

\*

Olyan esetben, ha a meghibásodás nem repedés jellegű, hanem nagyobb felület kitöréséről van szó, a javítás lágyacél lemez behegesztésével történhet a következők szerint:



55. ábra. Hideghegesztéssel javított öntvény

- Az öntvényalkatrész törési felületét mechanikusan, a falvastagság maximum 40%-ának eltávolításával készítjük elő.
- A hiba alakjának megfelelően kivágjuk az acéllemez betétet oly módon, hogy annak behelyezésekor 1—2 mm hézag maradjon. Az acélbetét falvastagsága az acél nagyobb szilárdsága miatt 20—25%-kal kisebb lehet, mint az öntvényé.
- Az acéllemez kötési felületét nikkelelektrodával egy rétegben feltöltjük, tömörítjük, és a salakot eltávolítjuk.
- Az öntvény előkészített felületét a leírt módon nikkelelektrodával egy rétegben lefedjük.
- Az acélbetétet a hibahelybe négy ponton egy-egy rövid varrattal rögzítjük, majd a hegesztést a korábbiakban leírt varratelhelyezési sorrend szerint elvégezzük.

d) A javítás minőség-ellenőrzése

A javított alkatrészeken elhelyezett varratok zárványmentességét és a kötés minőségét penetrációs hibakimutató vegyszerek — pl.: DIFFU-THERM-készlet — segítségével ellenőrizhetjük. Ennek legcélszerűbb módja, hogy a vörös színű jelzőoldatot a javított öntvényfal egyik oldalára, majd a fehér előhívóoldatot a másik oldalra vesszük fel. Így az esetleges hibákat az előhívásnál rövid időn belül élénk vörös nyomvonal jelzi.

Amennyiben zárt öntvényház miatt a vizsgáló vegyszerek kétoldali felvitele nem



lehetséges, a vörös színű jelzőoldat felvitele után kb. 10 perc behatolási időt kell biztosítani. Ennek eltelte után a felületről vizes mosással távolítsuk el a felesleges jelzőoldatot és a felület száradása után az előhívóoldat felvihető. A javítás során keletkezett hibák ez esetben is fehér alapon élénk-vörös színben jelennek meg. Nem megfelelő javítás esetén a hiba környezetében a hegesztési varratot vagy öntvényalapanyagot véséssel — falvastagságtól függően 2—10 mm mélyen — el kell távolítani, és a hegesztést e helyeken meg kell ismételni.

### Az öntvény-hideghegesztés technológiájának és anyagainak jellemzése

Az öntvény-hideghegesztés varrat-előkészítéséhez felhasználható hornyolóelektródák gyártmánytól függetlenül megegyeznek abban, hogy sajtoltt, vastag bevonatuk különleges összetétele révén ívgyújtás után erőteljes fúvóhatással rendelkeznek. Az ív irányában érvényesülő fúvóhatás egyrészt eltávolítja a megömlött fémszemcséket, másrészt hűti a hornyolt felületet, így tompítja az ív által keltett intenzív hőterhelést.

A hideghegesztéshez alkalmazott elektródák kivétel nélkül *magas nikkeltartalommal vagy tiszta (99,5%) nikkelmaggal készülnek*. A hegyanyag nikkeltötvözése, illetve -tartalma kedvező metallurgiai tulajdonságokat eredményez.

A tiszta nikkeltartalom — mint ismeretes — nem hajlamos szénfelvételre — az öntöttvas alkatrészek szénttartalma viszont igen magas (2,2—3,7%) —, emellett nagy nyúlásértékkel (30%) és az öntvényeknél magasabb szakítószilárdsággal rendelkezik ( $R_m = 550—600 \text{ N/mm}^2$ ). A magas nyúlásérték a hegyanyag és az öntvény között, az ívhegesztés hőhatására fellépő eltérő hőtágulás kiegyenlítését segíti elő.

Természetesen az első varratréteg felvitelénél elkerülhetetlen a hegyanyag és az alapfém keveredése, illetve a hegyanyag vassal való hígulása. A kötési zónában ezért bizonyos szénfelvétel mindenképpen kialakul, amely cementit formájában jelenik meg a varratban. A cementit a túlzott hőbevitel miatt többnyire hálós elrendezésű, ami szilárdsági szempontból igen veszélyes repedésgócok kialakulásához vezethet. Ez elkerülhető, ha az első varratsort még meleg állapotában kovácsoljuk, s így a cementitháló széttöredezik, illetve ha a második varratsor felvitelekor keletkező hő hatására a szövetszerkezet átalakul — normalizálódik.

Mindezekből az következik, hogy egyrétegű hideghegesztéssel az öntvényjavítás nem lehet sikeres.

Magas nikkeltartalmú elektródák alkalmazása 5—15 mm falvastagságú öntvények esetén célszerű.

*Nagyobb falvastagság esetén az alacsonyabb Ni-tartalmú öntvényelektródákkal kombinált hegesztés javasolható.* Az első 2-3 varratsort ez esetben is magas nikkeltartalmú elektródával kell elkészíteni, de a nagy falvastagságból adódó mély horony kitöltése olcsóbb, ún. *ferronnikkel* elektródával is elvégezhető szilárdságcsökkenés és repedésveszély nélkül.

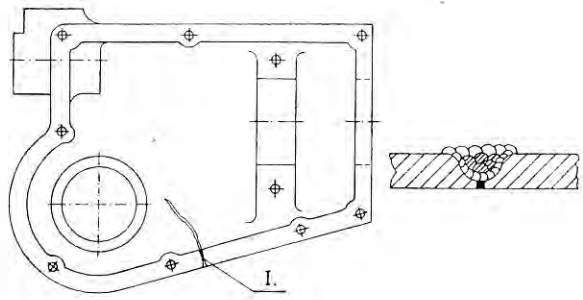
A hazai kereskedelemben beszerezhető különböző típusú öntvény-hideghegesztő

17. táblázat. Öntvényjavítás elektródatispújai és jellemzői

Rendeltetés	Típusjel	Gyártó	Ország	Polaritás	Heganyag		Hegesztett kötési szilárdság $R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]
					Nyúlása [%]	Szilárdság $R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
Hornyolás	UTP 82 As	UTP	NSZK	(-)	—	—	—
	Chamfer-Trode 03	Castolin	Svájc	(+)	—	—	—
	Supercoupe	INTER-WELD	Ausztria	(-)	—	—	—
	OK Selectrode 21.03	ESAB	Svédorsz.	(+)	—	—	—
Felötövezés kötés	UTP 8	UTP	NSZK	(-)	30	490	138
	2—44	Castolin	Svájc	(-)	24	320	141
	Soudofonte B12	INTER-WELD	Ausztria	(-)	26	450	132
	OK Selectrode 92.18	ESAB	Svédorsz.	(+)	22	390	130
	PANCAST Ni 2	Csepel	Magyaror.		24	340	124
Felötövezött rétegek közötti feltöltés (kombinált hegesztés-hez)	UTP 8 FN	UTP	NSZK	(-)	20	540	—
	UTP 84 FN	UTP	NSZK	(-)	18	440	—
	2—23	Castolin	Svájc	(+)	22	550	—
	Soudofonte D	INTER-WELD	Ausztria	(-)	25	500	—
	OK Selectrode 92.52	ESAB	Svédorsz.	(+)	26	450	—
	PANCAST Ni 1	Csepel	Magyaror.	(+)	25	430	—

elektródákkal Öv 15 minőségű anyagon szakítószilárdsági vizsgálatokat végeztünk. Ezek eredményeit, valamint az elektródatispúkat és azok gyári adatait a 17. táblázat tartalmazza. A 18. táblázatban példaként egy repedt öntvényház felújítási műveleteit ismertetjük.

18. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Techn. száma:		
Alkatrész megnevezése: Hajtóműház		Cikkszám, rajzsám: 391-0- 0000-011	Lap- szám: 1/1	
Géptípus: UTB-3,5				
Kidolgozta: MEMMI	Részegység: Mellső hajtómű			
		<p>Meghibásodás jellege, felújítás módja:</p> <p>I. Repedés az öntvényházban</p> <p>Felújítás: javító hegesztés hideg-eljárással</p>		
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: Öv. 20 2. Hőkezelése:		Felújítás feltételei: Ha a törésvonal az illesztett helyeken is átmegy, nem javasolható a felújítás	Alkalmazott szerszámgép, célberendezés:	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
1.	<i>Alkatrész előkészítése</i> a) tisztítás, zsirtalanítás b) a repedés kiterjedésének meghatározása vegyszeres repedésvizsgálattal c) repedési vonal lehatárolása Ø3-4 mm-es furattal	Mosókád Drótkefe  Kézi elektromos fűrőgép	Lúgos vagy szerves oldószeres mosófolyadék  DIFFU-THERM készlet	
2.	<i>Javító hegesztés</i> a) a repedés mentén „U” alakú horony készítése	Egyenáramú tápegység	INTERWELD SUPERCOUPE hornyolóelektroda	30-40 mm-es szakaszok felhegesztése után a varratot

18. táblázat folytatása

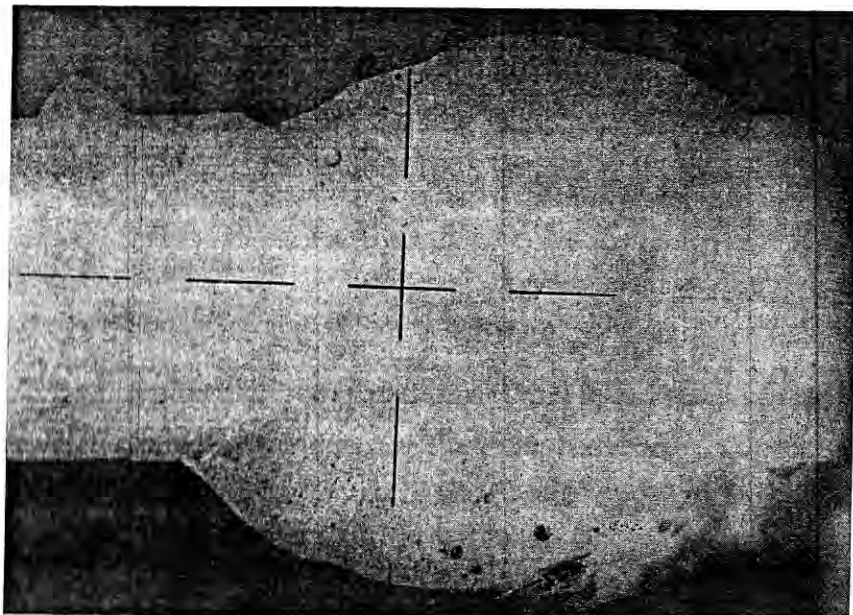
FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Techn. száma:		
Alkatrész megnevezése: Hajtóműház		Cikkszám, rajzsám: 391-0- 0000-011	Lap- szám: 1/1	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
2.	b) horonyfelületre egy varratsort felhegeszt c) további varratokkal a hornyot feltölti a vázlat szerint d) varratot tisztít, sorjáz	Kalapács Kézi villamos csiszológép	INTERWELD B 12 felrőtöltő elektroda Ø3,2 mm I=100 A	enyhe kalapácsütésekkel zömíteni kell. Az alapanyag túlhevítése tilos! Hegesztéskor a varrat környezetében az öntvény kézzel tapintható legyen
3.	<i>Végellenőrzés</i> a) repedésvizsgálat a varrat mentén		DIFFU-THERM vegyszerkészlet	Hajszálrepedés nem engedhető meg

## Alumíniumöntvény alkatrészek felújítása

Törött, repedt alumíniumöntvények javításának egyik legkorszerűbb és hatásos módja az *elektromos ívhegesztés*. Egyedi javítási feladatokat ellátását végző termelőüzemben hatékonyan alkalmazhatók e célra a *bevonatos ívhegesztő elektródák*, míg kisebb sorozatok felújítására vállalkozó üzemekben már célszerű az *argon védőgázos (AWI) hegesztési eljárás* alkalmazása. A javítási technológia alapelemei a két eljárásnál megegyeznek, mindössze az ívvédelem módja eltérő. Alumíniumöntvényeknél leggyakrabban előforduló meghibásodások — törés, repedés — javítása a következő műveletekből áll:

— Az öntvény, illetve a hibahelyek **előkészítése** hegesztéshez.

Mint minden felújításnál, ez esetben is első teendő a szétszerelt alkatrész alapos *megtisztítása* a ráakódott olaj- és egyéb szennyeződésektől. Magának a hibahelynek az előkészítése előtt nagyon lényeges a *repedés kiterjedésének pontos megállapítása és a végpontok fűrésszel való lezárása*. Az előkészítés során a *repedés mentén hornyot kell készíteni*. Ezt célszerű *köszörüléssel* végezni. Vékony falú (10 mm alatti) öntvények esetén igen jó előkészítési módszer a falnak a repedés mentén való szakaszos átfűrése, ilyenkor nem készül horony.



56. ábra. Hegesztési varrat metszete, mikroszkópi felvétel

**Figyelem:** a vasöntvényeknél ismertetett hornyolóelektródákat alumíniumöntvényekhez nem lehet alkalmazni!

— A hibahelyek **hegesztése**

A hornyolással vagy fűrésszel előkészített hibahely hegesztését a felület oxidációjának csökkentése céljából lehetőleg *azonnal* el kell végezni.

Ívhegesztés esetén a hegesztőanyagok jellegéből adódóan *fordított (+) polaritással, rövid ívet tartva dolgozzunk*. Argon védőgázos hegesztésnél minden esetben *váltakozó áramot kell alkalmazni*. Az ömledék mechanikai tulajdonságai az alapanyag és a hozaganyag összetételén kívül nagymértékben függenek a *dermedés sebességétől*. Ez minél gyorsabb, annál finomabb lesz a varrat szerkezete és javulnak mechanikai tulajdonságai is. A hegesztési varrat finom szerkezetét az 56. ábra szemlélteti.

A művelet befejeztével a salakot, illetve az elektródabevonat maradványait a felületről mechanikusan el kell távolítani, mivel azok a későbbiekben jelentős mértékű korróziót okozhatnak, ami különösen több rétegű hegesztés esetén lehet veszélyes. *A hegesztett rétegek kalapálással való salakolását és a varrat tömörítését kerülni kell!* (Argon védőgázos hegesztésnél természetesen nem, vagy csak igen kis mennyiségben képződik salak.)

— A javítás minőségének **ellenőrzése**

Az elkészített hegesztési varratokon ellenőrizni kell — mégpedig lehetőleg az öntvényfal ellenkező oldalán —, hogy az átolvadás mértéke megfelelő-e. Mivel a varratokkal szemben támasztott elsőrendű követelmény a tömör zárás, azt *penetrációs hibaindító* vegyszerrel kell ellenőrizni.

### A javítás műveletei

Az öntöttalumínium alkatrészek javításának műveletei a következők:

- az alkatrész előkészítése,
- a hibahely előkészítése hegesztéshez,
- a hibahely hegesztése,
- a minőség-ellenőrzés.

#### a) A javítandó alkatrész előkészítése

Az alumíniumöntvény alkatrészek — függetlenül a meghibásodás jellegétől — *csak kiszerezett állapotban hegeszthetők*, mivel az alumíniumhegesztő elektródák pozicionális hegesztésre nem vagy csak igen kis mértékben alkalmasak.

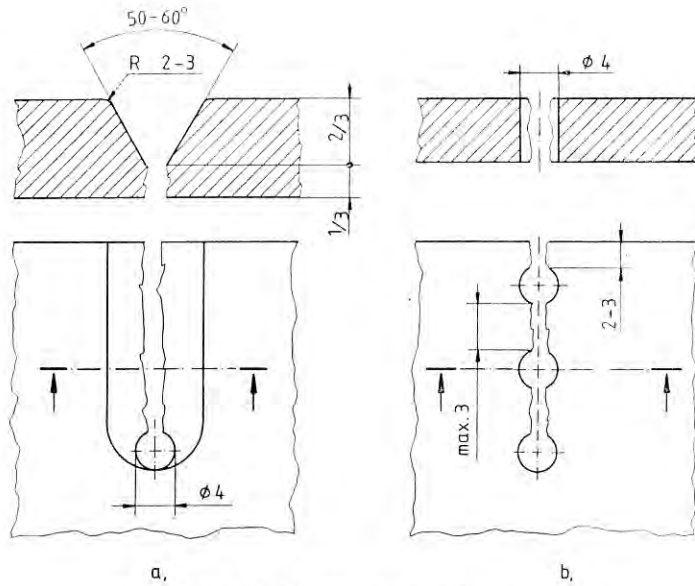
A kiszerezett alkatrészeket mindenfajta szennyeződéstől alaposan meg kell tisztítani. Mivel az alumínium anyagokat a lúgok igen agresszíven támadják, a *tisztítást tiszta forró vízzel vagy semleges — de semmi esetre se lúgos — mosószerrel* végezzük.

#### b) A hibahely előkészítése hegesztéshez

A hibahely környékének mechanikus megtisztítása után a hiba kiterjedését szemrevételezéssel pontosan meg kell állapítani és a végpontokat az alkatrész *átfűrészával* rögzíteni kell, hogy a későbbi hegesztés során a hiba továbbterjedését megakadályozzuk.

A hibahelyet hegesztés előtt *hornyolással* kell előkészíteni az öntvényfalvastagság





57. ábra. Hibahely előkészítése alumíniumöntvényeken



58. ábra. Szakaszos átfúrással előkészített öntvény

max. 60%-ának eltávolításával. A csatlakozó felületpárok a hornyolás során 50–60°-os szöget alkossanak az 57/a ábrán bemutatott módon. Vékony falú (10 mm alatti) öntvények előkészítése *szakaszos átfúrással* (57/b ábra) valósítható meg. Ehhez  $\varnothing 4$  mm csigafúrót célszerű használni. Az 58. ábrán szakaszos átfúrással előkészített öntvényalkatrész látható.

**c) A hibahely hegesztése ívhegesztő elektródával .**

Az alumíniumöntvények hegesztéséhez alkalmas elektródák bevonata jellegénél fogva *higroszkópos*, ezért műhelytérben való hosszabb tárolás után a levegő nedvességtartalmából bizonyos mennyiséget felvesz. Ez a hegesztési folyamatot károsan befolyásolja, az ívtartás bizonytalanná válik, és a hegyanyag fröcsköl. Az ilyen *elektródákat hegesztés előtt egyenletesen ki kell szárítani* (2 órán át 200 °C hőmérsékleten). Sérült bevonatú elektródát nem szabad felhasználni.

Az elektromos ív *koncentrált hőbevitelt* okoz, és így az alkatrészben káros feszültségek keletkezhetnek. Ennek megakadályozására a hegesztendő felület környezetében a munkadarabot *oxigén-acetilén hegesztőgőg segítségével 150–200 °C-ra elő kell melegíteni*.

A hegesztést az *elektróda típusára gyárilag előírt áramerősséggel* (pl.  $\varnothing 2,5$  mm 50 A) minden esetben *fordított polaritással* kell elvégezni. 10 mm falvastagságig egyrétegű hegesztést alkalmazunk, e fölött már célszerű a javítás minőségének biztosításához több hegesztési varratréteg elhelyezése.

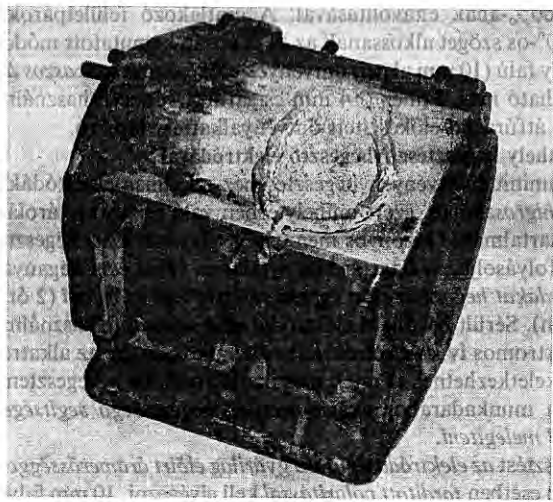
Az egyes rétegek felvitele előtt és a hegesztés befejezése után a salakanyagokat drótkéfével maradéktalanul el kell távolítani.

Olyan esetben, amikor egy alumínium öntvényházon nem repedés keletkezett, hanem abból egy *nagyobb darab kitört*, a felújításhoz a kitört résznek megfelelő méretű hengerelt alumínium lemezből kivágott betétet kell készíteni (59. ábra). *A be-*



59. ábra. Kertitox permetezőgép forgattyúháza hegesztéshez előkészítve



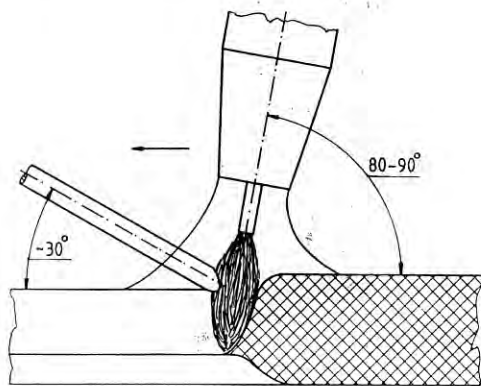


60. ábra. Kertitox permetezőgép forgattyúháza felújítás után

tétlemez vastagsága egyezzen meg az öntvény falvastagságával. Ezt a betétet minimum négy helyen tűzővarrattal rögzítjük az öntvényben, majd ezután a hegesztés környezetét 150—200 °C-ra előmelegítjük (az öntvényt és a betétlemez is).

Előmelegítés után a hegesztést folyamatosan, lehetőleg megszakítás nélkül célszerű elvégezni (60. ábra).

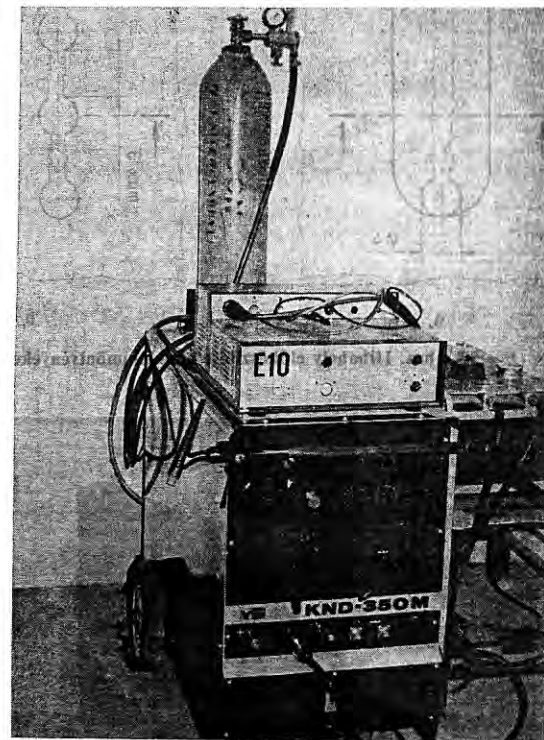
Argon védőgázos (AWI) hegesztési technológia esetén a hegesztéshez szükséges hőt az alkatrész és a volfrámelektroda között létrejövő ív biztosítja. Az ív és az ömledék védelmére argongáz szolgál, a hozaganyag bevonat nélküli hegesztőpálca.



61. ábra. Helyes hegesztési pozíció AWI hegesztésnél

A volfrámelektroda átmérőjét célszerű 4 mm-re választani, ez váltakozó áram esetén max. 220 A-ig terhelhető, ami vastagabb falú (15 mm) öntvények biztonságos átolvasztását is lehetővé teszi.

A hegesztési műveletet ez esetben is megelőzi a hegesztés környezetének előmelegítése mintegy 150—200 °C-ra.



62. ábra. KND—350 M argon védőgázos hegesztőgép

Lehetőleg vízszintes helyzetben hegesszünk, mintegy 10 mm ívhossz tartásával, minden esetben balra hegesztéssel, a pálcat a hegesztés irányába tolva. A megfelelő ív- és ömledékvédelem biztosítása céljából a hegesztőfejet 80—90°-os szögben kell tartani a hegesztendő munkadarab síkjához viszonyítva. A helyes pisztoly- és hegesztőpálca-tartást a 61. ábra szemlélteti.

A 62. ábrán egy alumíniumöntvények hegesztésére is alkalmas, KND—350 M típusú, hazai gyártmányú AWI hegesztőberendezés látható.

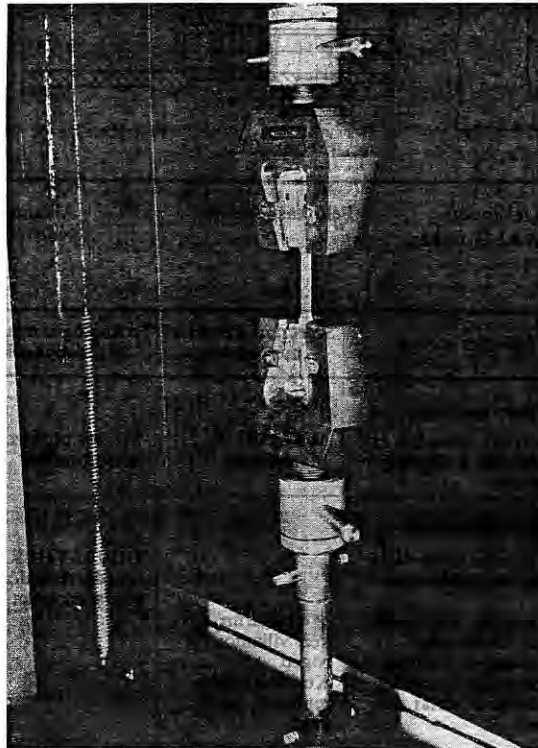
**d) A javítás minőség-ellenőrzése**

A hegesztés befejezése után ellenőrizni kell a megfelelő *átolvadást*. Amennyiben ez nem volna elégséges, el kell végezni a szükséges javításokat, lehetőleg azonnal, amíg az alkatrész még megfelelő hőmérsékletű. A hegesztési varratok tömörségét hibaindító vegyszerrel ellenőrizzük a már korábban ismertetett módon.

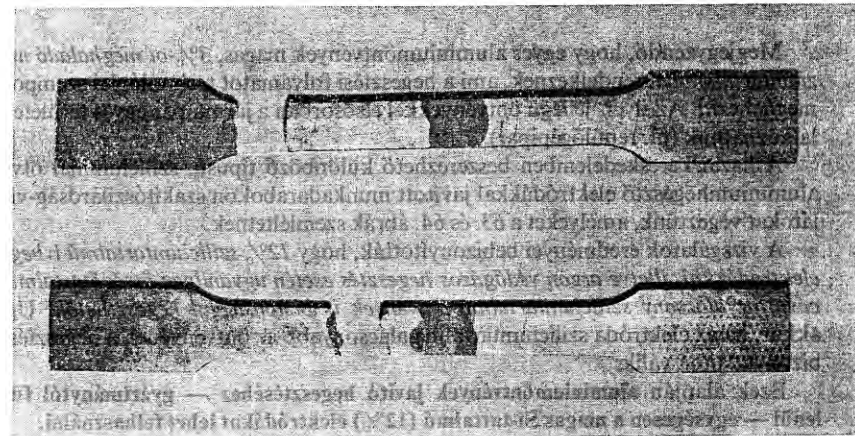
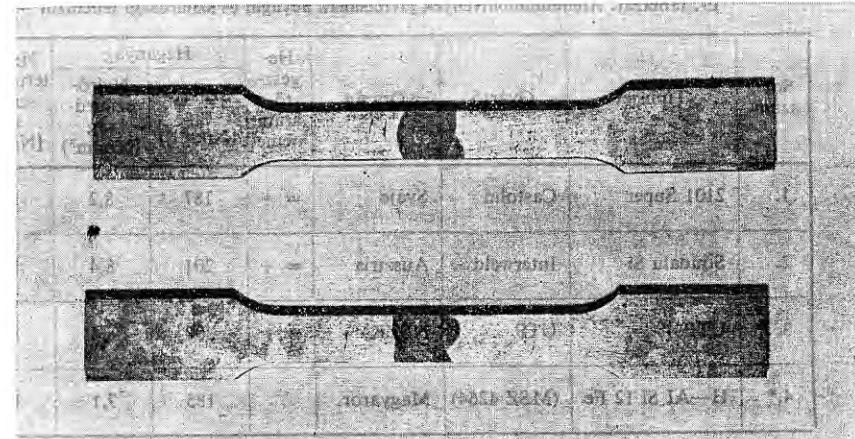
### Az alumíniumöntvények és javításuk anyagainak jellemzése

A mezőgazdasági munkagépekhez öntött kivitelben gyártott hazai és külföldi alumíniumalkatrészek szilárdsági és öntéstechnológiai okokból ötvözöttek. Az anyagokban található fő ötvözőelemek a *szilícium, a magnézium és a réz*.

Több meghiúsodott alkatrész kémiai vizsgálata alapján megállapítást nyert, hogy azok a magyar szabvány szerinti



63. ábra. Hegesztett kötés szakítóvizsgálata



64. ábra. Hegesztett alumínium próbadarabok  
a) szakításhoz előkészítve, b) szakítás után

öAl Si 12,  
öAl Si 10 Mg,  
öAl Si 9 Cu,

minőségi osztályok előírásainak felelnek meg. Ezekben az alumíniumötvözetekben egyebek mellett 9–14% mennyiségben található szilícium, ami a felújításhoz felhasználható hegesztőanyag-választék lényeges meghatározója. Ennek megfelelően a javító hegesztőelektródák anyagai 4–12% szilíciumtartalommal rendelkeznek.

A hegesztőelektródák sajtolt bevonattal készülnek, amely bevonat az ív és az ömledék védelmén kívül a *folyósítószert* szerepét is betölti, jó fémoxidoldó képességgel rendelkezik.

19. táblázat. Alumíniumöntvények javításának anyagai és szilárdsági jellemzői

Sor-szám	Típusjel	Gyártó	Ország	Hegesztő-áram neme	Heganyag		Hegesztett kötés szilárdsága [N/mm <sup>2</sup> ]
					Szilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]	Nyíró-szilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]	
1.	2101 Super	Castolin	Svájc	= +	187	8,2	161
2.	Soudalu Si	Interweld	Ausztria	= +	201	8,4	151
3.	UTP 48	UTP	NSZK	= +	200	8,4	172
4.*	H—Al Si 12 Fe	(MSZ 4264)	Magyaror.		185	7,1	147

\* Hegesztőhuzal AWI hegesztéshez

Megjegyzendő, hogy egyes alumíniumöntvények magas, 3%-ot meghaladó magnéziumtartalommal rendelkeznek, ami a hegesztési folyamatot technológiai szempontból megnehezíti. Az ilyen jellegű öntvényekkel elsősorban a járműipar egyes területein találkozhatunk (pl. repülőgépipar).

A hazai kereskedelemben beszerezhető különböző típusú, szilíciummal ötvözött alumíniumhegesztő elektródákkal javított munkadarabokon szakítószilárdság-vizsgálatokat végeztünk, amelyeket a 63. és 64. ábrák szemléltetnek.

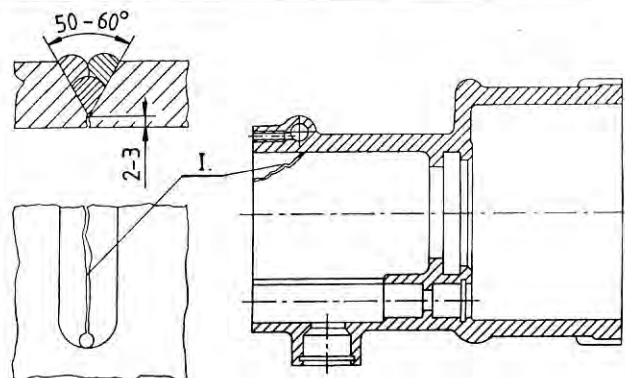
A vizsgálatok eredményei bebizonyították, hogy 12% szilíciumtartalmú ívhegesztő elektródákkal, illetve argon védőgázos hegesztés esetén ugyanilyen ötvözőtartalmú pálcával az alacsony szilíciumtartalmú öntvények is biztonságosan hegeszthetők. Ugyanakkor, ha az elektróda szilíciumtartalma alacsonyabb az öntvényénél, a hegesztés már bizonytalanra válik.

Ezek alapján alumíniumöntvények javító hegesztéséhez — gyártmánytól függetlenül — egységesen a magas Si-tartalmú (12%) elektródákat lehet felhasználni.

Alumíniumöntvények javítására alkalmas hegesztőanyagok típusait és azok adatait találhatjuk meg a 19. táblázatban.

A 20—23. táblázat néhány jellegzetes hibahely javításának mintatechnológiáit tartalmazza.

20. táblázat

		Techn. száma:		
FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA	Alkatrész megnevezése: Szivattyútartó	Cikkszám, rajzszám: DW—10—01	Lap- szám: 1/2	
	Géptípus: IFA W—50			
Kidolgozta: MÉMMI	Részegység: Fékrendszer			
		Meghibásodás jellege, felújítás módja: I. Repedés az öntvényen  Felújítás: javító hegesztéssel		
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: ö Al Si 10 Mg 2. Hőkezelése:		Felújítás feltételei:	Alkalmazott szerszámgep, célberendezés:	
Sor-szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
1.	Alkatrész tisztítása a) öntvény lemosása, zsírtalanítás a hibahely mentén	Mosókád Marokecset	Szerves oldószeres mosófolyadék	
2.	Öntvény előkészítése a) a repedés kiterjedésének meghatározása  b) a repedés végpontjainak lehatárolása Ø 4 mm-es furattal c) hornyolás a repedés mentén a vázlat szerint	Ø 4 csigafúró kézi villamos fúrógép Kézi csiszolóberendezés, lapos vágó	DIFFU-THERM repedésvizsgáló vegyszerkészlet	

20. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Techn. száma:		
Alkatrész megnevezése: Szivattyútartó		Cikkszám, rajzszám: DW-10-01	Lap- szám: 1/2	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
3.	<b>Javító hegesztés</b> a) hibahely környezetében a darabot hegesztőlánggal előmelegíteni 150—200 °C-ra b) a horony feltöltése ívhegesztéssel hosszanti varratokkal	Lánghegesztő berendezés  Egyenáramú tápegység	Elektroda: Castolin 2101 Ø 2,5 mm I = 50 A fordított polaritással	Az egyes varratok felrakása után a salakmaradványokat drótkéfével el kell távolítani. Kalapálás nem célszerű
4.	<b>Végellenőrzés</b> a) repedésvizsgálat a varraton		DIFFU-THERM készlet	

21. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Techn. száma:		
Alkatrész megnevezése: Első fedél		Cikkszám, rajzszám: DW-10-02	Lap- szám: 1/1	
Géptípus: IFA W-50				
Kidolgozta: MEMMI		Részegység: Fékrasegítő szelep		
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
				Meghibásodás jellege, felújítás módja: I. Repedés, törés az öntvényen  Felújítás: Kézi ívhegesztéssel
<b>Az alkatrész jellemzői:</b> Anyaga: ö Al Si 7 2. Hőkezelése:		<b>Felújítás feltételei:</b> A középső furat és karmantyúfészek sértetlen legyen		Alkalmazott szerszámgép, célberendezés:
1.	<b>Tisztítás, ellenőrzés</b> a) mosás, zsirtalanítás b) repedés kiterjedésének meghatározása	Mosóberendezés  DIFFU-THERM repedésvizsgáló	Szerves oldószeres mosófolyadék	
2.	<b>Alkatrész előkészítése</b> a) furatsorkészítés a repedésvonalon a vázlat szerint	Kézi villamos fúrógép Ø 4 csigafúró		



21. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Első fedél		Techn. száma:	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
3.	<i>Javítóhegesztés</i> a) a hibahely környe- zében a darabot he- gesztőlánggal előme- legít 150–200 °C-ra b) hegesztés a repedés- vonalon egy menetben c) varrat tisztítása drótkéfével d) lemosás meleg vízzel majd ecetsavval	Gázhegesztő berendezés Egyenáramú táp- egység	Elektróda: Castolin 2101 vagy INTERWELD Al-S Ø3,2 I=100 A + pólusról		
4.	<i>Végellenőrzés</i> a) repedésvizsgálat	DIFFU-THERM vegyszer			

22. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Hidraulika elosztóház		Techn. száma:	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
				Cikkszám, rajzsám: P 75 3023	Lap- szám: 1/1
				Géptípus: MTZ—80	
				Kidolgozta: MÉMMI	Részegység:
				<p>Meghibásodás jellege, felújítás módja:</p> <p>I. Repedés az öntvényházon</p> <p>Felújítás: javító hegesz- téssel</p>	
Az alkatrész jellemzői:		Felújítás feltételei:		Alkalmazott szerszámgép, célberendezés:	
1. Anyaga: ö Al Si 10 Mg 2. Hőkezelése:				Egyenáramú tápegység	
1.	<i>Tisztítás, ellenőrzés</i> a) alkatrész mosása, zsír- talanítása b) repedés kiterjedésének meghatározása	Mosókád Marokecset	Szerves oldószeres mosófolyadék DIFFU-THERM készlet		
2.	<i>Alkatrész előkészítése</i> a) furatsor készítése a repedési vonalon a vázlat szerint	Kézi villamos fúrógép csigafúró Ø 4		5 mm-nél vasta- gabb öntvény- falon a repedés mentén hor- nyolás szük- séges	

22. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Hidraulika elosztóház		Techn. száma:	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
3.	<i>Javító hegesztés</i> a) hibahely környezeté- ben a darabot elő- melegít hegesztőláng- gal 150—200 °C-ra b) hegesztés a repedési vonalon egy menetben	Gázhegesztő be- rendezés	Elektróda: Castolin 2101 Ø 2,5 I=50 A fordított polari- tással		
4.	<i>Végellenőrzés</i> a) hegesztési varrat re- pedésvizsgálata		DIFFU-THERM készlet	Repedés vagy zárvány a var- ratban nem en- gedhető meg	

23. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Szivattyúház		Techn. száma:	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
		Géptípus: KERTITOX		Cikkszám, rajzsám: 40—356 221 04	
Kidolgozta: MEMMI		Részegység: Dugattyús szivattyú		Lap- szám: 1/1	
				Műveleti sor- rend: I. Öntvényfal kitörése  Felújítás: betételemez- behegesztéssel	
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: ö Al Si 10 Mg 2. Hőkezelése:		Felújítás feltételei:		Alkalmazott szerszámgép, célberendezés: Egyenáramú tápegység	
1.	<i>Alkatrész tisztítása</i> a) öntvényház lemosása, a törés mentén ráta- padt szennyeződés el- távolítása	Mosókád Marokecset Drótkefe	Szerves oldószere mosófolyadék		
2.	<i>Öntvény előkészítése</i> a) repedésvizsgálat a tör- rés környezetében b) sorjázás a törés men- tén, folytonos törés- vonal kialakítása c) betételemez szabása a kitörött rész körvona- lának megfelelően	Kézi elektromos csiszoló  Lemezolló Reszelő	DIFFU-THERM készlet A betételemez és öntvény közötti rész körül 2-3 mm legyen	Lehetőleg nagy Si-tartalmú betétet kell alkalmazni, melynek vas- tagsága közel azonos az önt- vényfaléval	

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Szivattyúház		Cikkszám, rajzszám: 40—356 221 04	Lap- szám: 1/1
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
3.	<p><i>Hegesztés</i></p> <p>a) törött részbe a betétlemez behelyezése, megtűzés 3-4 helyen</p> <p>b) előmelegítés a hibahely környezetében hegesztőlánggal 150—200 °C-ra</p> <p>c) a betétlemez körülhegesztése egy menetben, folytonos varratal</p>	Láng- és ívhegesztő berendezés	Castolin 2101 típ. elektróda Ø 2,5 mm I= 50 A fordított polaritással	A hegesztést vízszintes helyzetben kell végezni	
4.	<p><i>Végellenőrzés</i></p> <p>a) repedésvizsgálat a varrat mentén</p>		DIFFU-THERM	A varratban repedés nem engedhető meg	

## Alkatrészek felújítása nyíltívű hegesztéssel

A nyíltívű hegesztési eljárás a hegesztési teljesítmény növelése, valamint hegesztéstechnológiai szempontból *különleges feladatok* kapcsán került előtérbe.

Fő alkalmazási területei a mezőgazdaságban a következők:

- nagymértékben kopott alkatrészek, pl. láncfalpas futóművek egységeinek feltöltésére, ahol 2—6 mm vastag réteg felvitele szükséges;
- öntöttvas tagok páncélozása élettartam-növelés céljából.

E technológia nagy előnye, hogy a **hegesztőanyag porbélésű csőhuzal**, amelyben az *ívstabilizáló, dezoxidáló és folyósítóanyagok*on kívül nagy mennyiségű *fémes ötvöző- és karbidképző anyag* is jelen lehet. Ez lehetőséget nyújt a feltöltő hegesztőanyagok jellegének megváltoztatására és új típusok létrehozására.

A porbélésű hegesztőanyag *dobra csévélt, folyamatos huzal*, amely egy — az áramforráshoz kapcsolt — előtoló szerkezeten keresztül a leolvadási sebességnek megfelelően jut az ívtérbe. A huzalban levő portöltet biztosítja az ív védelmét. Külön védőgáz vagy fedőpor adagolása szükségtelen. Általában 2,4—4,0 mm átmérőben gyártják, azonban a legjáratosabb méretnek az Ø2,8 mm bizonyult.

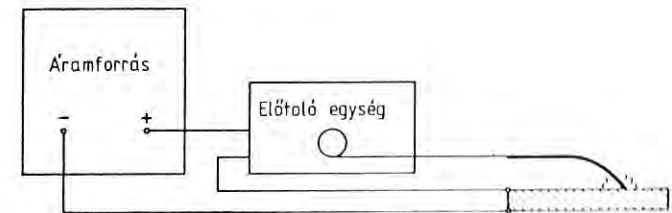
Az előtolást hajlékony tömlőn keresztül a huzalelőtoló egység görgősora végzi. Sebessége a hazánkban forgalomban lévő berendezéseknél 0,5-től 10 m/min-ig fokozatmentesen állítható. Hegesztés közben ez előtolást az ívfeszültség változása vezérli, ezért áramforrásként minden olyan *eső karakterisztikájú egyenáramú áramforrás* megfelel, amely — a hegesztésnél létrejövő nagy áramsűrűség miatt — legalább 350 A árammal tartósan terhelhető.

A nyíltívű hegesztés berendezéseinek kapcsolási vázlatát a 65. ábra szemlélteti.

Az eljárásra nagy leolvasztási teljesítmény jellemző: huzaltípustól függően: 8—10 kg/h.

A nyíltívű technológia a következő területeken használható előnyösen:

- kis széntartalmú, ötvözetlen acélok kötőhegesztése;
- kis széntartalmú, mangánötvözésű acélok kötőhegesztése;
- kis széntartalmú, mangánnal és krómmal ötvözött szerkezeti acélok hegesztése;
- közepes széntartalmú, ötvözött acélok kötő- és feltöltőhegesztése;
- Cr—Mn alapú rozsdamentes rétegek (plattírozás) készítése;
- Cr—Mn—Ni alapú rozsdamentes rétegek készítése;



65. ábra. Nyíltívű hegesztés kapcsolási vázlat

- magas szénttartalmú (C=2,8%) Cr alapú Mn—Si ötvöztetésű kopásálló varrat feltöltése;
- közepes szénttartalmú, közepesen ötvözött martenzites réteg (HRC 50—55) feltöltése;
- CrC és NbC kopásálló réteg felvitele;
- öntvények félmeleg hegesztése.

Ezek a hegesztési feladatok a mezőgazdasági gépek felújításának fejlesztése következtében egyre gyakrabban jelentkeznek.

A technológia alkalmazása a további előnyökkel is jár:

- a berendezés kezelése és karbantartása egyszerű;
- a berendezés tömegénél fogva kézi erővel könnyen mozgatható;
- az alap áramforrás a teljes hegesztőáram-tartományban üzemeltethető;
- a varratfelrakás teljesítménye jól szabályozható az áramerősség és a huzalelőtölés változtatásával.

## A nyíltívű hegesztőanyagok és a hegesztési varratok jellemzése

A nyíltívű porbélésű hegesztőhuzalok széles választékából — elsősorban a mezőgazdasági gépjavítás területén fellépő igényeknek megfelelően — öt eltérő jellegű anyagcsoportot választottunk ki, melyeket a 24. táblázat foglal össze.

24. táblázat. Ajánlott porbélésű csőhuzal elektródák

Sorszám	Típus	Gyártó	Felhegesztett réteg jellemzése
1.	A 45—0	Soudometal (Belg.)	Magas ötvöztetésű, kopásálló hegesztési varrat, főleg abrázációs kopató igénybevételre
	CASTODUR AN 4660	Castolin (Svájc)	
2.	258—0	Soudometal	Magas ötvöztetésű, közepes szénttartalmú hegesztési varrat. Keménysége magas, ütészzerű igénybevétel elviselésére is alkalmas.
	CASTODUR AN 4415	Castolin	
3.	242—0	Soudometal	Közepes ötvöztetésű, alacsony szénttartalmú hegesztési varrat. Keménysége közepes, forgácsolással még megmunkálható.
	CASTODUR AN 3110	Castolin	
4.	AP—0	Soudometal	Krom-mangán ausztenites, hidegen keményedő hegesztési varrat. Ütésnek kiválóan ellenáll.
	CASTODUR AN 3205	Castolin	
5.	Fonte GS—0	Soudometal	Öntvények félmeleg hegesztésére alkalmas anyag. Főleg gömbgrafitos és ötvözetlen szürkeöntvényhez.
	Castolin AN 4226	Castolin	

A közölt típusok közül a Soudometal gyártmányok laboratóriumi vizsgálatát végeztük el. Ezek a következő eredményeket hozták:

- **A 45—0 típusú keményfém varratot adó** Ø 2,8 mm méretű porbeles csőhuzal, melynél a varrat összetételének pontos meghatározása az egyes karbidok igen stabil vegyületjellege miatt csak különleges vizsgálatokkal lehetséges, ezért ezen karbidképző elemek (Mo, Cr, Nb, W, V, C) mennyiségét csak becsléssel közelítettük. Ezek aránya 15—25%-ra tehető.

Az alsó varrat szövete finomszemcsés és lemezes eutektikumból, valamint hálós karbidfázisból tevődik össze. Kromtartalma 23%.

A felső varrat jellemzője, hogy eutektikus szövetszerkezetében nagyméretű karbidszemcsék ágyazódtak be. A karbidszemcsékben mért keménység értéke MHV=1600—2700 között változott.

A kopási tényező átlagos értékei: — az alsó varratban=0,23

— a felső varratban=0,09

- **258—0 típusú martenzit-troostitos varratot adó** Ø 2,8 mm-es porbeles csőhuzallal többretegű feltöltés végezhető el. A varrat fő ötvözői: 0,45% C, 6,2% Cr, 1,6% W, 1,5% V, 1,5% Mo.

A C 45 alapanyagban a hegesztési ötvözetben mért keménység átlagos értékei:

— az alapanyagban MHV=315

— az alapanyag hővezetésében MHV=380

— az első varratsorban MHV=594

— a második varratsorban MHV=662

- **AP—0 típusú mangán ötvöztetésű varratot adó** Ø 2,8 mm-es porbeles csőhuzallal szintén többretegű feltöltés végezhető el. A varrat erősen ötvözött: 12,4% krom- és 17% mangántartalmú. Szövetszerkezete ausztenites. Szakítószilárdsága a varratban 510 N/mm<sup>2</sup>. Ütőmunkaértéke 160 Joule, keménysége HB=245—260.

- **Fonte GS—0 típusú gömbgrafitos ferrit jellegű varratot adó** Ø 2,8 mm-es porbeles csőhuzallal többretegű kötő- és feltöltőhegesztés végezhető el öntvényekben. A varrat fő ötvözői: C 3,5%; Si 3,7%.

A két sorban feltöltött varratrétegek szövetszerkezete és a mért keménységértékek jelentős eltérést mutatnak.

Az alsó varrat szövetében ferrites alapszövetet és benne finom gömbös és lemezes grafitszemcsét találunk.

A felső varrat szövetében a grafit perlites alapszövetbe van ágyazva.

A mért keménységi értékek: — az alsó varratban HB=215

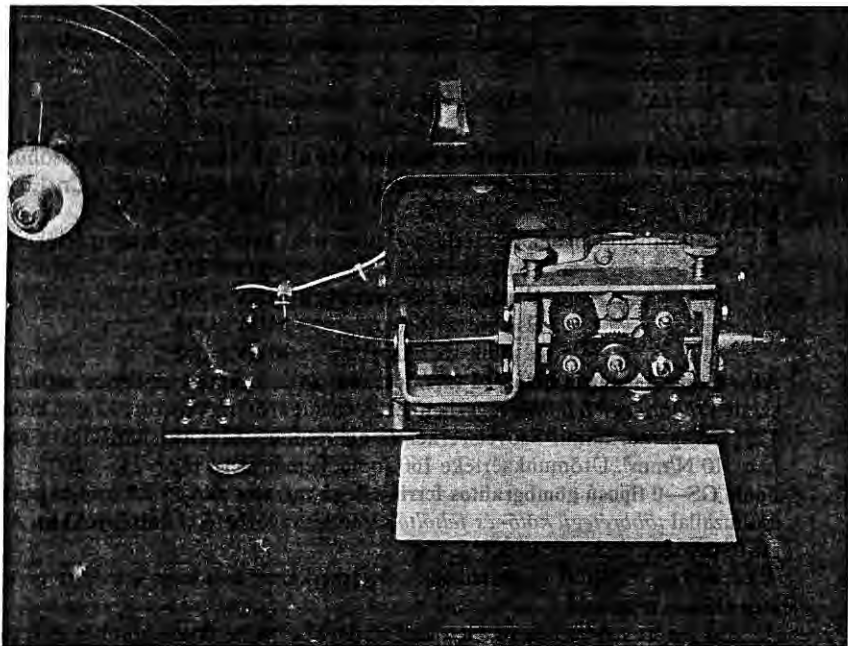
— a felső varratban HB=290

Kötőhegesztési próbák szakítóvizsgálata során a szakadás általában az alapanyagban és a hőhatásövezetben következett be. Az átlagos szakítószilárdság 148,0 N/mm<sup>2</sup>, amely a hegesztőanyagtól független érték, az alapanyag szilárdságát jellemzi.



## A huzalelőtoló készülékek jellemzése

A nyíltívű hegesztés huzalelőtoló berendezése egyenáramú áramforráshoz csatlakozik. A hazai típusok közül a *meredek karakterisztikájú, egyenáramú áramforrások* bármelyikéről üzemeltethető, ha az *legalább 350 A áramerősséggel terhelhető*. A huzalelőtoló berendezés, típustól függően 2, illetve 4 db hajtott görgő segítségével biztosítja a csőhuzal csúszás- és begyűrődésmentes előtolását (66. ábra). A huzal 3—4,5 m hosz-



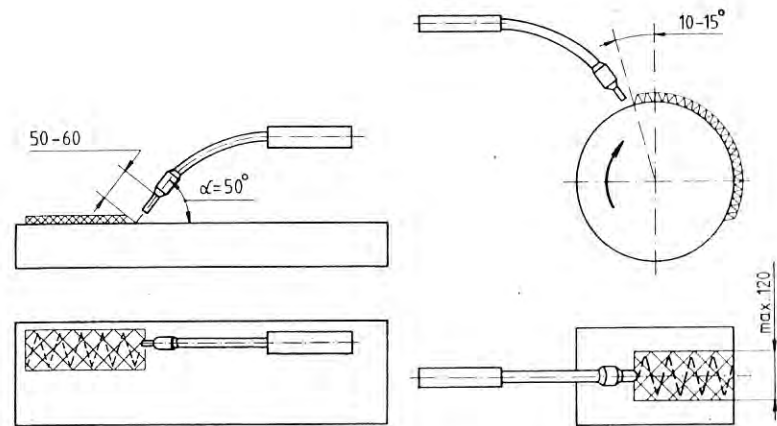
66. ábra. Huzalelőtoló egység

szú flexibilis csőben mozog, melyben a hegesztőhuzalon kívül a munkakábel és a hegesztőáram átadására szolgáló markolat található. Egyes típusokon a markolatba is beépítették a huzalelőtoló-kapcsolót, amelynek automatikus üzemmódnál van jelentősége. *Egyébként a huzalelőtolás ivgyűjtásra automatikusan elindul.*

A huzalelőtoló készülékek közül hazánkban a belga gyártmányú PA—71, illetve PA—1 típusú (Soudometal) és a svájci CASTODUR 41, illetve TEROMATEC I. (Castolin) típusok ismertek, illetve szerezhetőek be.

A nyíltívű porbélésű huzallal való feltöltőhegesztés technológiai berendezései automatikus üzemmódban is működtethetők, ez esetben azonban a hegesztőfej előtolását, illetve a munkadarab forgatását megfelelő kiegészítő berendezéssel kell összehangolni.

Sík és hengerpalást-felületek feltöltésénél a réteg kívánt szélességben való egyen-



67. ábra. A hegesztőpisztoly vezetése  
a) sík felület feltöltésekor a hegesztőfej lengetésével,  
b) hengerpalást feltöltésekor

letes terítését a hegesztőfej lengetésével lehet megoldani. Ehhez a markolatot változtatható amplitúdójú és periódusidejű lengetőfejre kell felszerelni, így egy menetben maximum 120 mm széles réteg tölthető fel (67. ábra).

## Hengeres felületek automatikus feltöltési technológiája

### a) A hibahely előkészítése

A felület előmunkálására csak akkor van szükség, ha a kopás túlzottan egyenlőtlen, tehát nagy az ovalitás, berágódás, kiverődés stb. mértéke. Az esetek többségében az előkészítés a tisztításra, mosásra terjed ki.

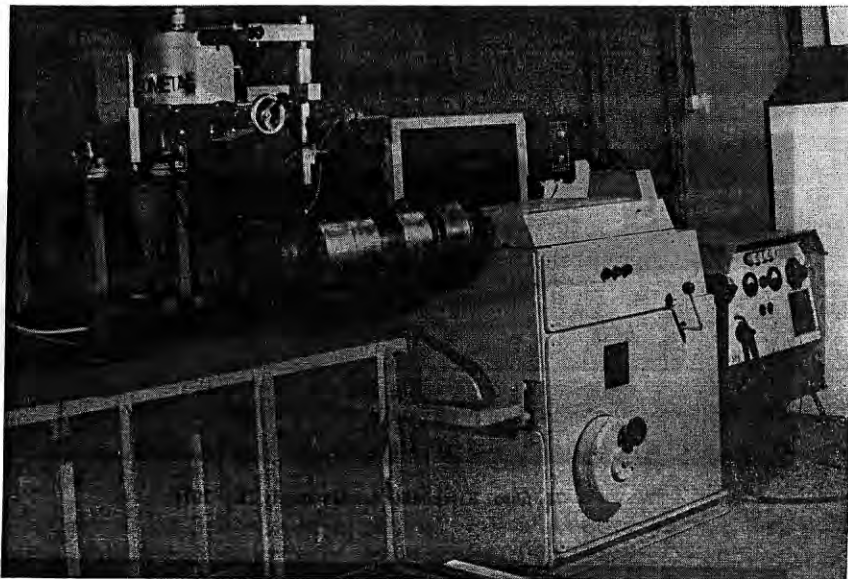
### b) A kopott palást feltöltése

A nyíltívű automatikus feltöltési eljárást kopott T—150 K alvázcső felújításán keresztül mutatjuk be. Az igénybevétel során az alvázcső illesztési hézaga kopás következtében megnőtt, azon helyenként mély (2-3 mm) berágódás keletkezett. A felújításhoz előkészített munkadarabot olyan forgatóberendezésre fogtuk fel, amelyen a fordulatszám fokozatmentesen állítható (68. ábra).

Az alvázcső feltöltésénél a hegesztőmarkolatot a lengetőfejre szereltük, a forgásiránnyal szemben eltoltuk. Ez azért szükséges, hogy a lassan dermedő heganyag a legmagasabb pontra érve szétterüljön és teljes szélességben egyenletes vastagságú legyen. Ez a 69. ábrán bemutatott felhegesztett és további laboratóriumi vizsgálathoz elvágott alvázcsődarabon jól látható.

A feltöltéshez az eredeti alkatrész keménységéhez közel álló — 242—0 vagy CASTODUR AN 3110 típusú — hegesztőhuzal használható.

Olyan alkatrészekon, amelyeken a hiba nem illesztett felületen van (pl. lánctalpgörgőkönél), a hegesztési paraméterek megfelelő megválasztásával az eredeti méret vi-



68. ábra. T—150 K alvázcső célberendezésre felfogva



69. ábra. T—150 K alvázcsőre felvitt varrat

szonylag pontosan, pusztán hegesztéssel visszaállítható. Mivel ezek így *utánmunkálást nem igényelnek, keményebb, kopásállóbb huzaltípust választhatunk* (pl. 258—0 vagy CASTODUR AN 4415, ezek keménysége HRC=50—55).

#### c) Méretre munkálás

Illesztett felületek esetén a forgácsolási ráhagyással hegesztett réteget készre kell munkálni. Ez a művelet általában *esztergán* végezhető, megfelelően választott forgácsolószerszámmal;

A T—150 K alvázcső példájánál maradv a megmunkálás az alábbi technológiai adatokkal végezhető:

DR 10 minőségű keményfémbetűtes kés,

$v=25-30$  m/min,

$e=0,05-0,1$  mm/ford,

$f=0,15-0,5$  mm.

## Egyéb speciális javítási feladatok megoldására alkalmas hegesztési eljárások

A mezőgazdasági termelőüzemek gyakran kerülnek szembe olyan javítási feladatokkal, melyeket esetleges pótalkatrészhiány miatt, különösen kampányidőszakban, a nagy értékű gép továbbüzemeltése érdekében feltétlenül meg kell oldani. Néhány ilyen különleges alkatrész és anyagminőség-csoport javítóhegesztését ismertetjük a következőkben:

#### a) Magas széntartalmú, esetleg ötvözött acélból készült alkatrészek javítása

E kategóriába sorolható főbb alkatrésztípusok: a *laprugók, rugós kultivátorokapák, szecsakázógépek, ekék tartószerkezetei* stb. Törési, repedési hibahelyek hegesztésekor egyaránt a selejt lehetőségét rejti magában: az anyag beedződése és elhidegedése, valamint az esetleges kilágyulás által bekövetkezett szilárdsági, rugalmassági jellemzők leomlása.

Tovább fokozza a hegesztés bizonytalanságát, hogy sok esetben nem ismerjük pontosan az alapanyag minőségét sem. Az ilyen jellegű hegesztési problémák kiküszöbölésére speciális elektródákat fejlesztettek ki. A jelenleg forgalomban levő típusok közül igen jó eredménnyel használhatók:

— a belga gyártmányú *SUPERCROM* és a

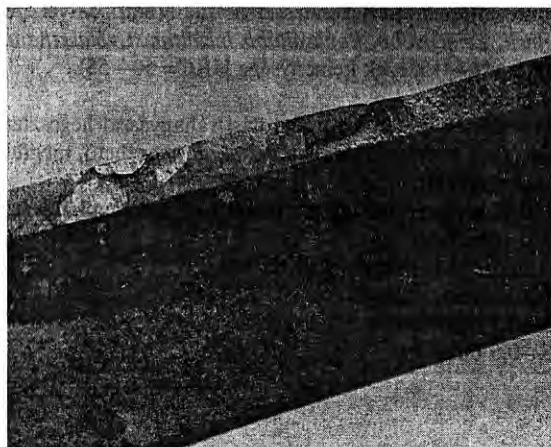
— *Castolin* gyártmányú *680 S* típusjelű

elektródák. Mindkét elektródatípus jellemzője a *magas Cr-, Ni-, Mn-tartalom*. A hegesztési varratnak különösen nagy a nyúlási és szilárdsági értéke:

nyúlás: 24—26%, szakítószilárdság: 800—850 N/mm<sup>2</sup>

A hegesztést *egyenárammal, pozitív polaritással* végezzük.

A művelet során a törött alkatrészpárokat megfelelő helyzetben két rövid varrattal kell összefogatni, majd a hegesztés megkezdhető. A munka az elektróda mintegy



70. ábra. Hegesztéssel javított szecskázókés (hozaganyag: SUPERCHROM)

60—70°-os hátradöntésével és lassú tolásával végezhető. Mintegy 28—30 mm hosszú hegesztési varrat elhelyezése után az ívet meg kell szakítani és a varrat felületét nagyobb tömegű fémdarab ráhelyezésével kell hűteni. A salak eltávolítása után a hegesztés folytatható. A 70. ábrán él mentén kicsorbult szecskázókés látható e módszerrel javítva.

**b) Fogaskerekek, lánckerekek, bordástengelyek, kapcsolókörmök javítása**

Ezek az alkatrészek olyan esetben javíthatók, ha a hiba nem terjed ki az egész alkatrészeire, hanem csak véletlenszerű *fogtörés*, *kisebb felületi kiverődés* fordult elő. Rendszerint *cementált vagy kéregedett felületek* helyreállítását kell megoldani, ahol követelmény az eredetivel azonos keménység és geometriai méret.

A feladat megoldásához javasolható hegesztőpálca típusa:

*Soudometal 160 AS* (Belgium)

Folyósítóanyag: FLUX 160

Az anyag jellemzői:

— fő ötvözők: *Ni, Cr, Si*

— olvadáspont 60—700 °C

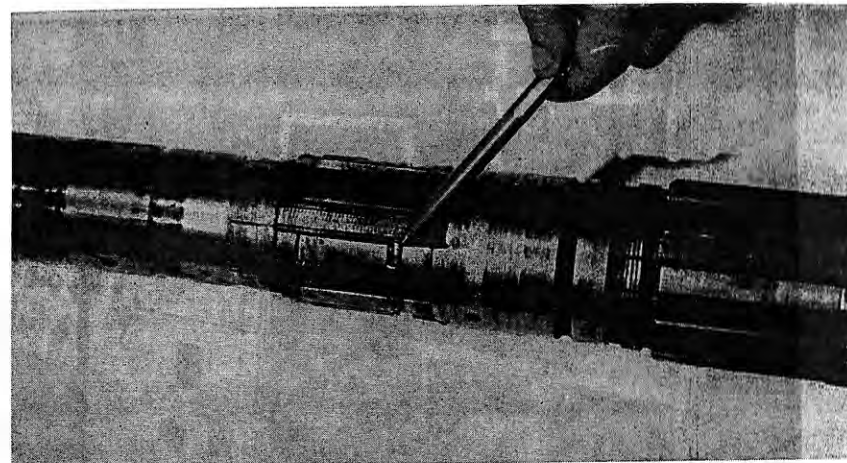
— keménység 580—60 HRC

E speciális hegesztőpalcát főként az igen alacsony olvadáspont és a nagy keménység teszi alkalmassá a finom, fokozott igénybevételű alakos felületek javítására.

Javítás előtt a hibahelyet köszörüléssel *fémisztára* kell munkálni. Célszerű az előkészített felületet a hegesztőanyaghoz szállított FLUX 160 típusú vizes emulziós folyasztszerrel bevonnani.

A feltöltőhegesztéshez az égőfejet enyhén gázdús (acetilénfelesleg) lángra állítjuk, és ezzel a javítandó hibahelyet 500—600 °C-ra *előmelegítjük*.

A kívánt hőmérséklet elérése után megkezdjük a pálcá alakú *hozaganyag adagolását*. A hegesztőanyag alacsony olvadáspontja és jó folyása révén a feltöltött réteg vastagságának és alakjának pontos szabályozása érhető el. Ezzel a javított alkatrész utó-



71. ábra. Kiverődött bordástengely (K—701)



72. ábra. Kiverődött borda javítása 160 AS típusú hegesztőpálcával

lagos forgácsolása minimálisra csökkenthető. A kapcsolódó felületpárokat az alkatrészek beépítése előtt célszerű összecsiszolni. A 71. ábrán K 701 traktor kiverődött bordástengelye látható, a 72. ábra a hegesztéssel javított alkatrészt szemlélteti.



## Talajművelő szerszámok felújítása, éltartósítása

Felújítás szempontjából a talajművelő szerszámok a talaj által előidézett abráziós kopás következtében különleges technológiai megoldást igényelnek. A hagyományos szerszámok felújítása, újraélezése során legtöbbször eredményként jelentkezik az *éltartam-növekedés is*.

A jó minőségű munka feltétele, hogy a szerszám éles legyen. Az életlen szerszám nem vágja a növényt, a talajt károsan tömöríti, elvágás nélkül maga előtt tolja a növényi maradványokat, egyenetlenné teszi a művelési mélységet. Mindez az elvégzett munka rossz minőségét eredményezi, ugyanakkor jelentős vontatásiellenállás-, ill. hajtóteljesítmény-növekedést is okoz. A hagyományos kialakítású talajművelő szerszámok a különösen kedvezőtlen üzemi viszonyok között igen hamar elvesztik az élüket, eltompulnak, így gyakran kell azokat cserélni, újraélezni. A cserére való leállás a gépcsoport produktív idejét csökkenti, az élezés pedig jelentős költséggel terheli a gép üzemét, és csúcsmunkák idején szervezési nehézségeket is okoz.

A talajművelő szerszámokon keresztül szemléltetett kettős jelenség — munkaminőség-romlás és teljesítményfelvételben jelentkező többlet — együttes következménye a szerszámok kopásának minden más munkagép esetén is, ha azok hagyományos kialakítású élezett szerszámokkal dolgoznak.

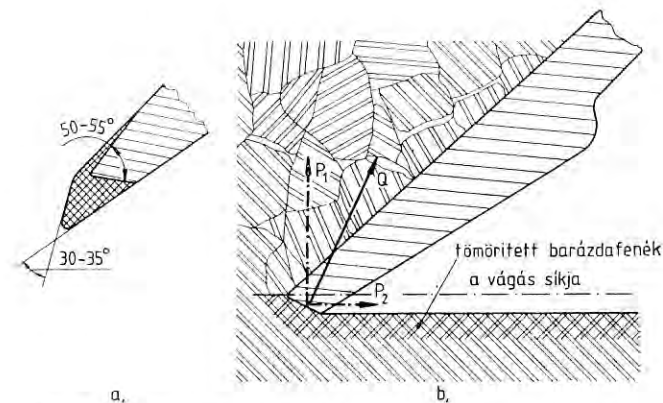
A művelőszerszámok élettartamával kapcsolatban felmerülő fokozott igények szükségessé tették az élkopáscsökkentés lehetőségeinek részletes vizsgálatát, új megoldások kidolgozását. E fejlesztés során a 70-es évek közepére jelentős hazai eredmények is születtek.

Az élettartam növelésében legnagyobb eredményt a **kettős rétegű szerszámél-kialakítással** érték el. A megoldás alapja, hogy a hagyományos anyagból készült szerszám élére, amely kis kopási ellenállással bír, rendszerint jóval kopásállóbb anyagot visznek fel. *A kétféle anyag egymáshoz viszonyított kopási tényezőjének és a rétegvastagság arányainak helyes megválasztásával elérhető, hogy a kopás az él eredeti alakjának lényeges változása, tompulása nélkül következze be és folytatódjék mindaddig, amíg az említett tényezők aránya fel nem bomlik.* Ebben az esetben a szerszám önéleződéséről, ill. önélező szerszámalkakításáról beszélünk.

Az önélező szerszámél kialakítása során vizsgált anyagok közül (műanyag réteg, keménykróm réteg és kopásálló keményfém ötvözetek), a legkedvezőbb kopási tényezőjük és a rétegfelvitel legegyszerűbb technológiai megoldása következtében, a **keményfém ötvözetek** a gyakorlatban is igen jól beváltak.

Az optimális megoldást adó kettős rétegű önélező profil kialakítása előtt szükséges, hogy az alkalmazandó kopásálló keményfém anyagjellemzőin túl megvizsgáljuk sze. számonként az *élkopás folyamatát*, mivel ez határozza meg alapvetően az él legkedvezőbb kialakításának formáját. Általában a talajművelő szerszámok élének kopásformáját szabályos rádiusra történő lekerekedésként fogják fel, holott erről egyáltalán nem beszélhetünk ezeknél a szerszámoknál.

Az eredeti és a kopás következtében kialakult élszelvény alakját — több száz darab hagyományos élezésű szántóvas üzemi kopásvizsgálata során mért szögértékek feltüntetésével — a 73. ábra „a” részlete mutatja. A kopott profilon szembetűnő, hogy a



73. ábra. Szántóvas kopott élszelvényére ható erők munkahelyzetben

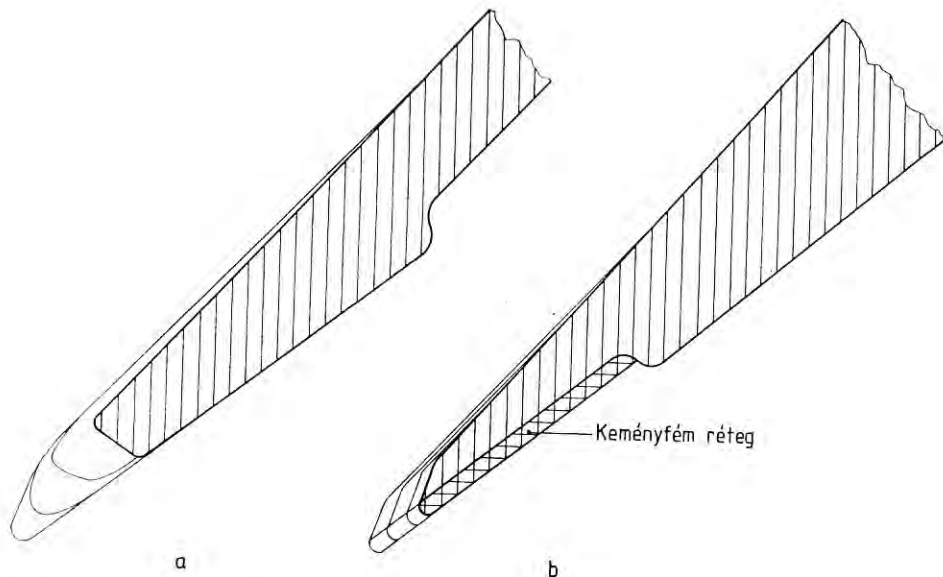
haladási irány felőli első részén határozott élet találunk, amely a szántóvas teljes élszalagján végigfut. Ha az él rádiuszát tekintjük, az nem nagyobb az éles szerszám élének rádiuszánál. Szántási munkánál a tömör talaj elvágását és elválasztását az az él végzi, így kopott szerszám esetén nem nagyobb a szerszámél e részén ébredő ellenállás, mint új állapotban. Ha azonban a kopott élprofil munkahelyzetben ábrázoljuk (73. ábra „b”), akkor szembetűnik, hogy az élrészen a haladási irány felőli hátoldalán 6—8 mm széles, közelítőleg síknak tekinthető felület alakult ki, amely a talajt haladás közben tömöríti a barázdafenekben. Az ábra feltünteti az élre ható  $Q$  erőt, amely a tömörítésből eredő reakció eredménye. Ha feltételezzük az élezett szerszámmal felszerelt ekére ható összes erők egyensúlyi állapotát, miközben egyenletes sebességgel egyenletes mélységű szántást végez, akkor belátható, hogy a kopott szerszámon ébredő  $Q$  erő az egyensúly  $P_1$  és  $P_2$  nagyságú és irányú felbomlását eredményezi. A  $P_1$  erőkomponens irányának megfelelően az ekét a talajból kiemelni igyekeznek, így a művelési mélységet csökkenti. A  $P_2$  pedig növeli a vontatási ellenállást.

Az előzők alapján érzékelhető, hogy az önélező profil kialakításának célja, hogy megakadályozzuk a szerszámkopás vázolt formájának kialakulását. Kézenfekvő, hogy e célból a *szerszám hátoldali felületi rétegeit kell lényegesen kopásállóbbá* ki képezni. Jelenleg a felületi rétegek kopásálló kialakítására a már ismertetett keményfémötvözetek a legalkalmasabbak. A hagyományos és önélező szántóvasak élprofiljának kopás következtében végbemenő változását a 74. ábrán feltüntetett vázlatok érzékeltetik. Az ábra „b” jelű szelvényén látható, hogy az él jelentős mértékben kopott ugyan, de az eredeti alakját kopás után is megtartotta, tehát önélező profillal rendelkezik.

Természetesen az önéleződés szempontjából optimális alapanyag—keményfémréteg vastagsági arányok a kopási tényező figyelembevételével szerszám típusonként külön-külön alakítandók.

A felület kopásának mértékében a kopási ellenálláson kívül döntő szerepe van a fajlagos felületi nyomásnak is, ami pontról pontra változik, ezért az optimális arányok meghatározása *csak tapasztalati úton* lehetséges.





74. ábra. Hagyományos („a”) és önélező („b”) szántóvasak élkopása

Az elmúlt években végzett hazai vizsgálatok kiterjedtek az említett talajművelő szerszámokon kívül a rotációs száruzók és fűkaszák, szártépők, terményszúzók és -aprítók szerszámainak és talajmunkagépek művelőelemeinek éltartamnövelési lehetőségének vizsgálatára is. E vizsgálatok eredményei alapján a különböző művelőszerszám-típusok élkialakítás és az elérhető éltartam-növekedés szempontjából négy csoportba sorolhatók:

*Az első csoportba a hagyományos élkialakítás kisebb módosítása mellett egyoldali, vékony keményfémfelrakással önélezővé tehető szerszámok tartoznak. Ilyenek a talajművelő eszközök, a különböző ekevasztípusok, csoroszlyák és kultivátorkapák, talajmaró kések. Az elérhető éltartam-növekedés a talajviszonyoktól függően 10—36-szoros.*

*A második csoportba soroltuk az él eredeti alakjának megtartása mellett egyoldali vékony keményfémbevonattal önélezővé tehető szerszámokat. Ide tartoznak a vízszintes tengely körül forgó szártépő pengék. Az elérhető éltartam-növekedés 2—4-szeres.*

*A harmadik csoportnál önélező kialakítás nem lehetséges. Ezek a szerszámok egyoldali vastag keményfémbevonással páncélozhatók. Az elérhető éltartam-növekedés négyszeres. Ide sorolhatók a zúzókések, darálókialapácsok és kérgező szerszámok.*

*A negyedik csoportba soroltuk azokat a szerszámokat, amelyeknél önélező kialakításra nincs mód, a működő felületek teljes vagy részleges keményfémbevonással páncélozhatók. Az elérhető éltartam-növekedés 2—6-szoros. Ide tartoznak a markolók, árokásók nyitóörmei, tolólapátok, talajjegygetők munkaelemei.*

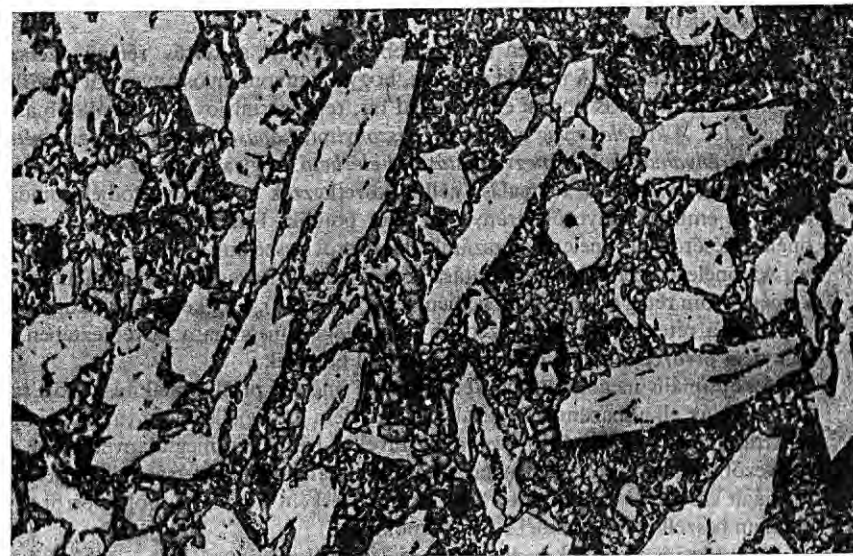
## A kopásálló keményfém ötvözetek jellemzése

Az abrázíós kopásnak ellenálló anyagok — ún. keményfémötvözetek — kivétel nélkül erősen ötvözöttek. Legfőbb jellemzőjük, hogy nagy mennyiségű vegyületalkotót tartalmaznak. E vegyületek leggyakrabban *fémkarbidok*, de előfordulnak még rajtuk kívül *nitridek*, *boridok* is. Az említett vegyületalkotók igen kemény anyagok, némelyiké megközelíti a gyémánt keménységét. Az ismert ötvözetekben leggyakrabban a következő karbidképző elemeket találjuk:

Cr; Mn; Mo; Nb; Ti; V; W; B

Szerkezetüket tekintve az ötvözők arányától és az előállítás módjától függően igen eltérőek lehetnek. A talajművelő szerszámokon fellépő abrázíós koptató igénybevételnek az ún. *hipereutektikus szerkezetű keményfémek* felelnek meg legjobban. Ezek szerkezete *nagyszemcsés primer vegyületfázisból és egy viszonylag lágyabb és szívósabb ágyazószövetből áll*. Az ágyazószövetet legtöbbször ausztenites, eutektikus szövetelemek képezik (75. ábra). A varratban kialakult kemény vegyületfázis biztosítja a nagy kopási ellenállást. *Az önéleződés feltétele, hogy az élre feltöltött keményfém kopásszilárdsága legalább 5—6-szorosa legyen a szerszám alapanyagának.*

A hazai forgalomban lévő keményfém anyagok közül a legfontosabbakat a 25. táblázat (126. oldal) ismerteti. Ezek mindegyike kielégíti az említett kopásszilárdsági követelményt. A keményfémeket a felületi technológiák szerint hegesztőanyagként három alapformában gyártják:



75. ábra. ÉLKEFÉM varratának szövetszerkezete (N: 300 X)  
— Primer vegyületfázis (átlagos mikrokeménység: MHV = 2400)  
— Ágyazó eutektikum (mikrokeménysége: MHV = 850)

25. táblázat. Ajánlott keményfém hegesztőanyagok

Sorszám	Típusjel	Gyártó ország	Kiviteli alak
1.	SOUDOSTEL 46 C	Belgium	hegesztőpálca
2.	Abrasoudur 45	Belgium	elektróda
3.	Stellugine 730 C	Franciaország	hegesztőpálca
4.	N-700 (Castolin)	Svájc	elektróda
5.	UTP-71	NSZK	elektróda
6.	ÉLKEFÉM	Magyarország	hegesztőpálca elektróda por
7.	UTP-HA-8	NSZK	por
8.	Castolin 10112	Svájc	por
9.	INTERWELD N-60	Ausztria	por
10.	INTERWELD W-58	Ausztria	por

- bevonat nélküli hegesztőpálcaként, kézi gázhegesztéshez,
- bevonatos elektródaként, kézi ívhegesztéshez,
- finom gömbszemcsés por formában, lángporszóró hegesztéshez.

## Keményfém-feltöltési technológiák

A feltöltési folyamat lényege, hogy a különböző formában kialakított keményfémöt-vözeteket (elektróda, huzal, porkeverék) valamely ömlesztőeljárással a védeni kívánt él előkészített felületére ráolvasztjuk.

A létrehozott kötés jellege szerint lehet összeolvadás (hegesztett kötés) és diffúziós kötés, amely tulajdonképpen a hegesztett és forrasztott kötés határeseté. Az első esetben az olvadás hőmérséklete magasabb az alapfém (acél) olvadáspontjánál, így annak felületi rétege is megolvad és keveredik az ötvözetrel, a második esetben az ötvözet olvasztási hőfoka alacsonyabb az acélénál, így keveredés nem történik.

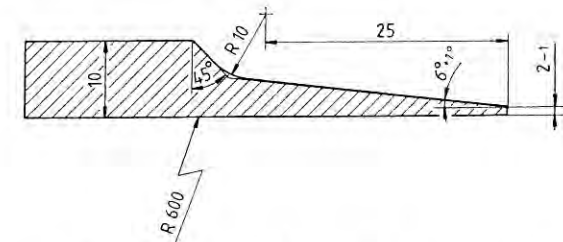
A felvitel történhet kézi eszközökkel és célberendezéseken. Technológiai vizsgálatok alapján az egyes alkatrészcsoporthoz — a 25. táblázatban szereplő anyagok felhasználásával — a következő technológiák ajánlhatók:

- Önélező talajművelő szerszámok (1. csoport) kialakításához: kézi gázhegesztés. Helyettesíthető technológia: lángporszóró hegesztés.

- Önélező terménytépő és -vágó szerszámok (2. csoport) kialakításához a lángporszóró hegesztés. Helyettesíthető technológia: kézi lánghegesztés.
- Zúzókések, darálókialapácsok és kérgezők páncélozásához (3. csoport) kézi ívhegesztő eljárás.
- Részleges és teljes felületi páncélozásához (4. csoport) kézi ívhegesztő eljárás. Helyettesíthető technológia: szénelektrodás beolvasztás porból.

## Keményfémfeltöltés kézi gázhegesztéssel

Ahhoz, hogy üzem közben a szerszáméleken az önélező hatás fellépjen, az élszelvényben az alapanyag és a keményfém réteg vastagságát meghatározott arányban kell kialakítani. Az ajánlott hozaganyagokhoz kialakítandó élszelvény méreteire és alakjára ekevasak esetén a 76. ábra ad tájékoztatást.



76. ábra. Szántóvas élének előmunkálása feltöltéshez

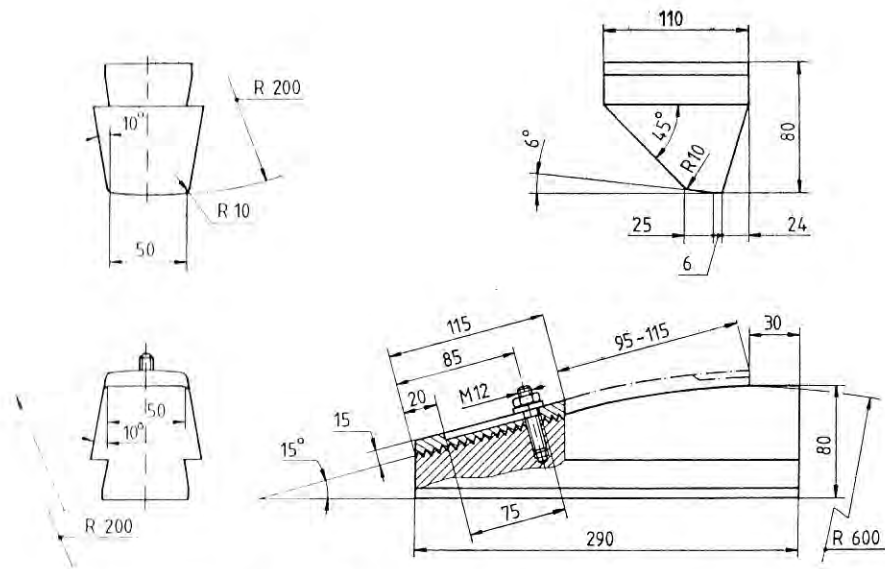
Az új vagy kopott szerszámokat éltartósítás előtt *kovácsolással* lehet az adott alakra lenyújtani. Feltöltéshez a kovácsolt hornyot és a keményfém réteget a szerszám *haladási irány szerinti hátoldalán* kell kiképezni. Az egyenes élkopás és az önélező feltétele az is, hogy a lenyújtás az *élszalag teljes hosszában azonos keresztmetszetre* történjen.

A 77. ábrán gépi kovácsoláshoz szerkesztett alakverő készülék látható. A készülék az állítható ülőke segítségével a hazai ekevas típusok alakra kovácsolására alkalmas. Azoknál a szerszámoknál, melyeket *korábban keményfém bevonattal láttak el*, de már elkopott, az új él kialakítását megelőző kovácsolásnál a *maradék réteget meleg állapotban le kell vágni*. A maradék keményfém réteg ugyanis újranagyításkor az él berepedését okozná.

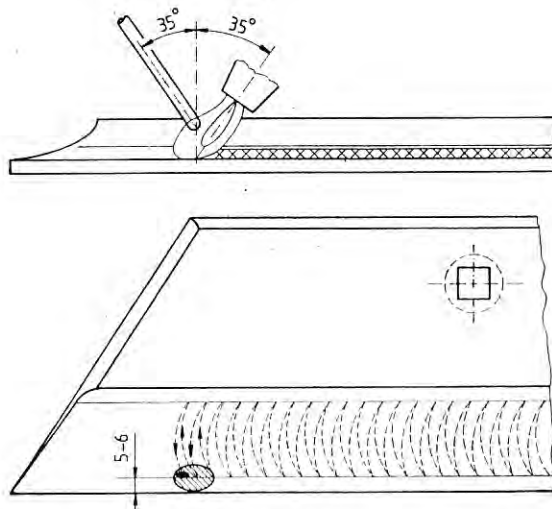
Kézi kovácsolás esetén a kikovácsolt profilok egyenletességét *sablonnal ellenőrizni kell*. Keményfémfeltöltés előtt a *kovácsolással kialakított felület további megmunkálása, tisztítása nem szükséges*.

A feltöltést ekevasaknál az előmunkált élszalag 25—30 mm-es szélességében és 0,8—1,2 mm rétegvastagságban kell elvégezni.

Kultivátorkapáknál a rétegvastagság 0,5—1 mm, a feltöltött élszalag szélessége 15—20 mm.



77. ábra. Alakverő szerszám szántóvasak előmunkálásához



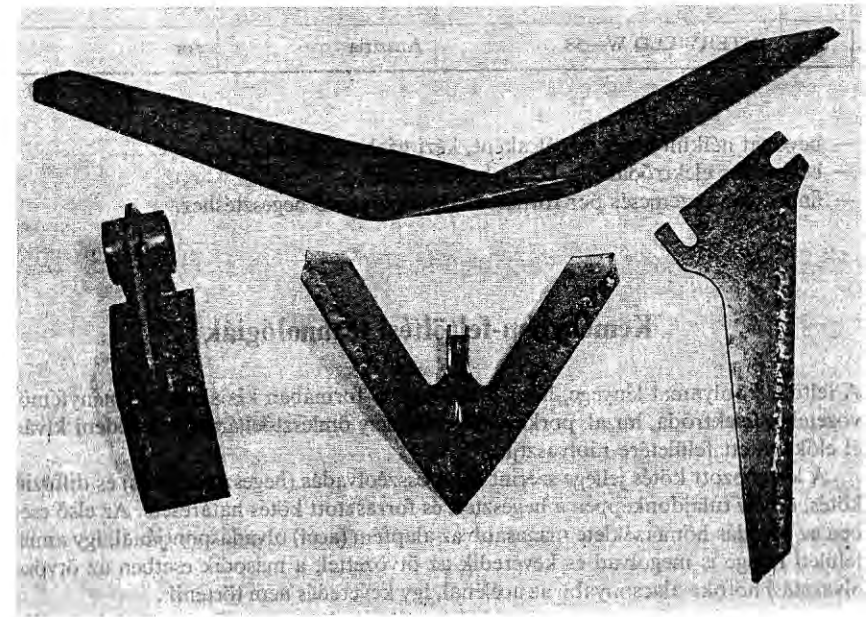
78. ábra. Keményfémfeltöltés vázlata

A feltöltés eszköze *acetilén gázhegesztő készülék*. Az előmelegítést speciális, a feltöltést normál fúvókával végezzük. 2,5–3-szoros gázmennyiség beállításával, ún. redukáló lánggal dolgozzunk. Lényeges, hogy a heganyagot a feltölteni kívánt szalag teljes szélességében felvigyük. Ehhez szükséges, hogy a láng és a pálcá tartását, illetve vezetését lassú mozgás közben a 78. ábrán feltüntetett vázlatnak megfelelően végezzük. A lengő mozgás a lehető legegyszerűbb varratképzést eredményezi. A műveléshez  $\varnothing 3,2$ –5 mm méretű hegesztőpálcát célszerű használni.

Feltöltés után az élszalagot köszörüléssel 20–25°-os szögben végső alakra kell munkálni.

### Keményfémfeltöltés lángporszóró hegesztéssel

A technológiai eljárás a vonatkozó fejezetben ismertetett módon valósítható meg. Ötvözetporok használata keményfém réteg felviteléhez azonban **csak akkor célszerű, ha igen vékony réteget kívánunk egyenletes vastagságban felvinni**. A művelőszerszámok közül elsősorban a *terményvágó pengék*, esetleg *kisebb szelvényméretű kultivátorkapák* éltartósítására alkalmazhatjuk (79. ábra).

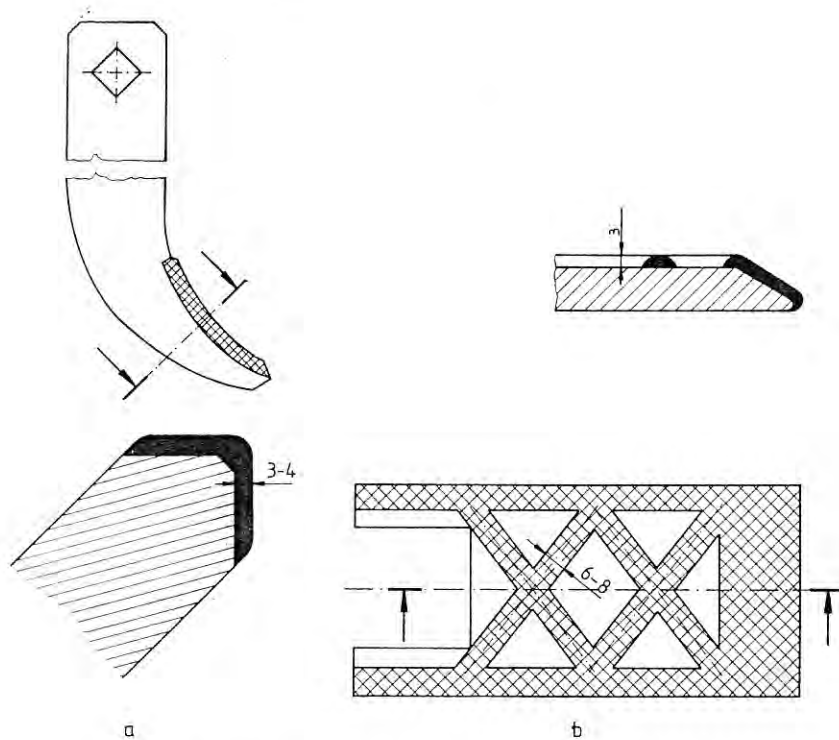


79. ábra. Lángporszóró hegesztéssel éltartósított szerszámok



## Keményfém felvitele kézi ívhegesztéssel

A feltöltéshez ajánlott elektródák speciális bevonattal rendelkeznek, ami biztosítja a hegyanyag egyenletes felvitelét és a stabil ívtartást. Általában egyenárammal, pozitív polaritással hegeszthetünk. Az áram erősségét az elektróda csomagolásán feltüntetett határok közé kell beállítani.



80. ábra. Mélylazító szerszámok részleges felületi páncélozásának vázlata

Az alapanyag mély beolvadásának és felkeveredésének elkerülése céljából a hegesztést *hosszú ívvel* kell végrehajtani. Az ívhossz *minimálisan 5 mm* legyen. Az elektróda átmérőjének megválasztásánál a szerszámvastagság az irányadó. 10 mm falvastagságnál vékonyabb, 15 mm feletti szerszámvastagság esetén a 4,0—6,0 mm átmérőjű elektródák használata indokolt.

Feltöltés előtt a felületet a szennyeződésektől meg kell tisztítani. Szerszámélek egyoldali páncélozásakor a feltöltendő keményfém rétegnek megfelelő anyagmennyiség az eredeti profilból kimunkálendő.

Az előkészítő műveletek kézi köszörüléssel kétkorongos állványos köszörűgéppel vagy kézi csiszológéppel végezhető el.

A feltöltés megkezdése előtt, a „melegrepedések” megelőzésére, a munkadarabot 200—300 °C-ra (erősen ötvözött alkatrészeknél — pl. zúzókés — 400—500 °C-ra) elő kell melegíteni.

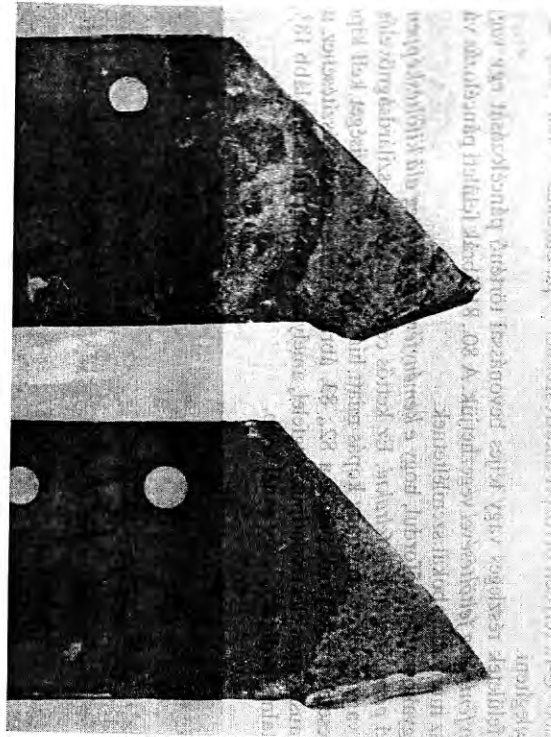
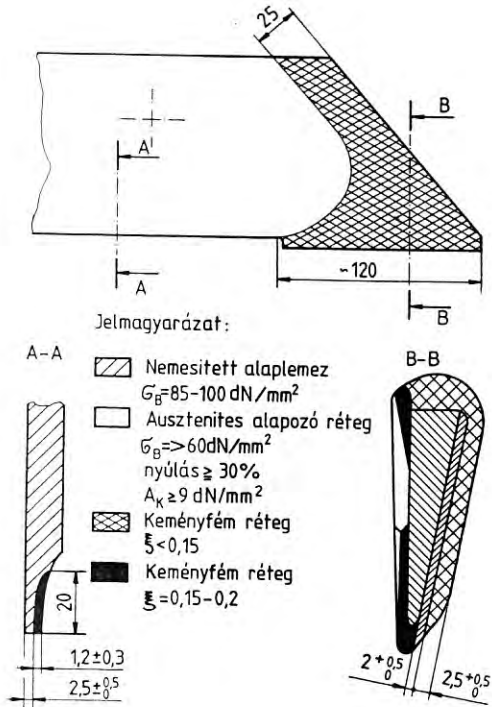
A felületek részleges vagy teljes bevonással történő páncélozását *egy vagy több keményfém réteg feltöltésével* végezhetjük. A 80., 81. ábrák felületi páncélozás vázlatát, ill. kész munkadarabokat szemléltetnek.

A gyakorlatban előfordul, hogy *e keményfém páncélréteg alá kitöltésképpen szivós anyagú párnaréteget kell felrakni*. Ez kettős célú lehet: vagy szilárdságnövelés indokolja, vagy az előző, túl nagy kopás miatt hiányzó anyagmennyiséget kell kipótolni. Ilyen esetekre mutatnak példát a 82., 83. ábrák. Párnarétegek készítéséhez minden olyan ausztenites elektródátípus megfelel, amelynek krómtartalma legalább 18%, nikeltartalma pedig 8% vagy ennél több.



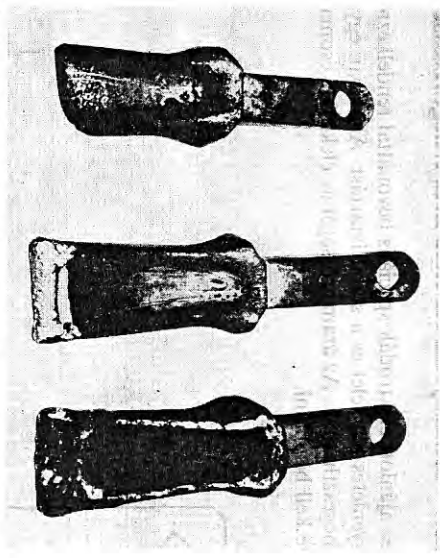
81. ábra. Páncélozott markolókörmök





82. ábra. Szántóvasorr párnaréteggel alapozott páncélozása  
 a) páncélozás vázlata, b) a kész alkatrész

83. ábra. Kopott, pótolni és keményfém réteggel páncélozott fogak



# ALKATRÉSZ-FELÚJÍTÁS MŰANYAGOKKAL

A műanyagok felhasználása a mezőgazdasági gépek javításában, alkatrészek felújításában mintegy két évtizedes múltat tekint vissza.

Egy részüket **bevonatkészítésre** használjuk, aminek célja a kopott, berágódott felületek méretének helyreállítása vagy a meghibásodott alkatrészek kiváltása.

A műanyagok elterjedésének másik, egyre jobban bővülő területe a **ragasztás- és a tömítéstechnika**. Megfelelő minőségű ragasztó- és rögzítőanyagok állnak ma már rendelkezésünkre fémek, műanyagok, gumik, kerámiák, különböző fafajták önmagukhoz, illetve egymáshoz ragasztásához.

A ragasztóanyaghoz és más műanyaghoz kifejlesztett *adalékanyagok* még inkább kibővítik az alkalmazási területet, lehetővé teszik új, a fémek tulajdonságaival gyakran megegyező, igen jó fizikai és kémiai jellemzőkkel bíró termékek kialakítását, illetve javítását.

A korszerű, műanyag alapú tömítésekkel a mezőgazdasági termelésben és termékfeldolgozásban egyaránt találkozhatunk, ahol sokszor eddig nehezen megoldható műszaki problémákat oldunk meg velük, kihasználva speciális tulajdonságaikat.

## A műanyagok és tulajdonságaik ismertetése

Az olyan óriásmolekulájú szerves vegyületeket, amelyeket szintetikus úton vagy természetes nagymolekulák átalakításával állítanak elő, műanyagoknak nevezzük.

### A műanyagok előállítása, osztályozása

A makromolekula kialakításához három alapvető reakciócsoport vezet, mely meghatározza a molekulák kapcsolódásának jellegét. Ezek a:

- polimerizáció,
- polikondenzáció és a
- poliaddíció.

A **polimerizációs** reakció monomer molekulák egyesülése, amelyben az egyszerű, telítetlen alapvegyület molekulái melléktermék keletkezése nélkül kapcsolódnak össze. Igen gyakori, hogy szerves anyagok molekuláiban egy vagy több kettős kötés van, ezáltal hajlamosak a polimerizációra (pl. vinilszármazékok).

A **polikondenzációs** reakció úgy jön létre, hogy egyszerű — azonos vagy különböző — vegyületek ismételt kombinálódnak, miközben kis molekulásúlyú termékek szabadulnak fel (víz, ammónia stb.).

*Azonos molekulák közötti reakció* megy végbe pl. oxisavak esetében, amelyek melegítés hatására *poliésztereket* képeznek víz kiválásával.

*Különféle molekulák közötti reakció* megy végbe kétbázisú savak és diaminok között, amikor *poliamidok* keletkeznek.

A **poliaddíciós** reakció az óriásmolekulák kialakulásának olyan fajtája, amelyben a polimer szén—szén kettős kötés nélküli két komponensből úgy keletkezik, hogy melléktermék nem képződik. A kapcsolódás hidrogénvándorlásos mechanizmussal megy végbe. Poliaddíciós termékek a *poliuretánok* és az *epoxigyanták*.

\*

A molekulák szerkezete és az ezekkel járó termikus és mechanikus tulajdonságaik alapján megkülönböztetünk:

- *hőre lágyuló* és
- *hőre keményedő* műanyagokat.

A **hőre lágyuló** műanyagok egymással *kémiailag nem kapcsolódó*, fonal alakú *makromolekulák*ból állnak. Hőkezelésre *reverzibilis* állapotváltozást szenvednek.

A technikai műanyagok közül ide sorolhatók a következők:

- PVC,
- polietilén,
- poli(tetra-fluor)-etilén,
- polipropilén,
- akrilgyanták,
- poliamidok,
- polikarbonát,
- poliéterszulfon,
- polifenilénoxid és a
- poliimidek.

Az olyan műanyagokat, melyek *hő hatására először meglágyulnak, hőn tartva térhálósodnak* — a makromolekulák között többszörös, térbeli kötés képződik —, **hőre keményedő műanyagoknak** nevezzük. A hőre keményedő műanyagok *nem olvaszthatók vissza*. A kereskedelemben kapható hőre keményedő műanyagok gyártási folyamatát megszakítják, amit a felhasználáskor vagy hőközléssel, vagy katalizátorok és keményítők hozzáadásával fejeznek be (térhálósítanak).

A technikai műanyagok közül ide sorolhatók a:

- poliészterek,
- epoxigyanták,
- fenoplasztok és a
- poliuretánok.

## A műanyagok alkalmazástechnikai szempontból meghatározó tulajdonságai

A műanyag és a műanyaggal bevont gépalkatrészek többsége acéllal vagy egyéb fémekkel érintkezve működik, így tulajdonságait ezekhez célszerű viszonyítani.

Bevonatként, illetve ragasztóanyagként történő felhasználásuk esetén a következő tulajdonságok a mérvadók:

- hőtágulási együttható,
- hőállóság, termomechanikai tulajdonság,
- hővezető képesség,
- mechanikai tulajdonságok (keménység, tapadás, kopásállóság),
- vegyi anyagokkal szembeni ellenállás, nedvességfelvétel.

### Hőtágulási együttható

A *műanyagok hőtágulási együtthatója többszöröse a fémekének*, amely a melegen készített bevonatoknál *jelentős belső feszültséget* ébreszt. Ez a hőtágulási tényezők közötti különbséggel arányosan növekszik, illetve nő a ráolvasztási hőmérséklet emeléseivel is. A leggyakoribb fémek és műanyagok hőtágulási együtthatói a 26. táblázatban láthatók.

26. táblázat. Műanyagok és fémek hőtágulási tényezői

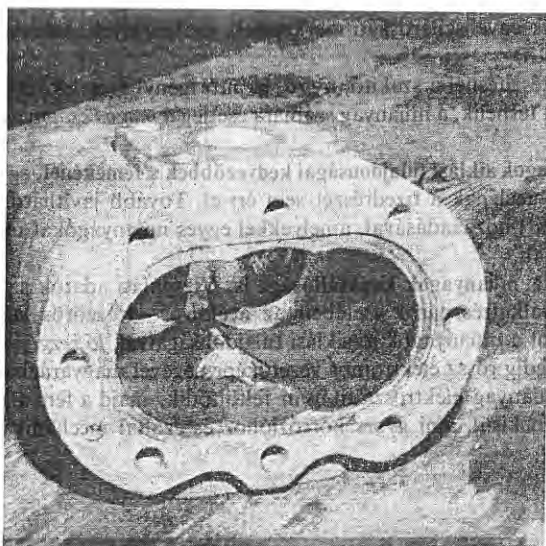
Anyag	Hőtágulási tényező 10 <sup>-5</sup> mm/mmK
Acélok	0,7— 1,2
Alumíniumötvözetek	2,3— 2,4
Bronz	0,5— 0,7
Poliamidok	4,5— 5,0
Poliakrilátok	5,4—12,3
Polikarbonátok	2,8—10,1
Epoxigyanták	3,0— 5,5
Poliésztergyanták	2,2— 3,5
Fenoplasztok	1,4— 2,1

A műanyagokban ébredő belső feszültség *külső bevonat esetén* rászorítja a műanyag réteget a fémre, ami az *adhéziós kötés mellett egy zsugorkötést* is létrehoz.

*Belső bevonat esetén* a feszültségből adódó sugárirányú erők *leválasztani* igyekeznek a bevonatot, amit a *tapadási szilárdság növelésével* kell ellensúlyoznunk. Ezt elérhetjük kisebb olvadáspontú műanyagok, illetve hidegen keményedő kis zsugorodóképességű gyanták alkalmazásával. A 84. ábrán látható fogaskerekes szivattyúház felöltése az előbbi megfontolások alapján epoxiporral történt.

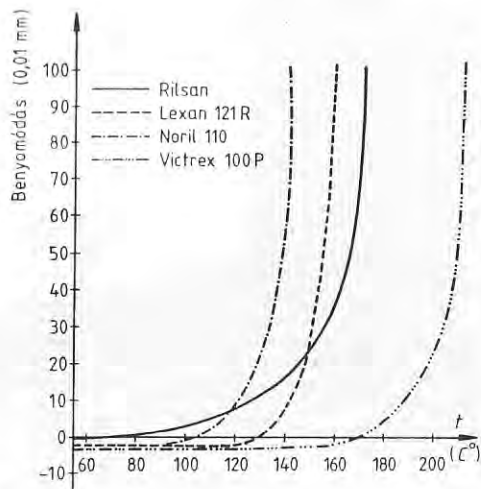
### Hőállóság, termomechanikai tulajdonság

A hőmérséklet befolyása a műanyagok mechanikai tulajdonságaira igen nagy. **Hőállónak** nevezhető az a műanyag, amely **150 °C-on mechanikai tulajdonságainak 80%-át megtartja**, függetlenül attól, hogy hőre lágyuló vagy hőre keményedő műanyagról van szó.



84. ábra. Fogaskerekes hidraulikaszivattyú-ház feltöltése epoxiporral

Gépészeti célokra alkalmazott műanyagoknál követelmény, hogy *min. 90 °C-os hőmérsékletet tartósan elviseljenek*, illetve ezen a hőfokon legalább *10 N/mm<sup>2</sup>-es csapnyomás felvételére alkalmasak legyenek*. Ezért lényeges a műanyagok termomechanikai



85. ábra. Hőre lágyuló műanyagok termomechanikai jelleggörbéi

kai tulajdonságainak elemzése, amelyet a *Vicat-lágyuláspont*, a *Martens szerinti alaktartósság*, illetve a *termomechanikai görbék* jellemeznek. Ez utóbbi szemlélteti, hogy különböző hőmérsékleten hogyan változnak a mechanikai tulajdonságok, aminek alapján a különböző üzemi hőmérsékletekhez kiválasztható a megfelelő műanyag. A 85. ábra a hőre lágyuló műanyagok termomechanikai jelleggörbéit szemlélteti. A *Vicat-lágyuláspont* fölötti hőmérsékleten a műanyagok *erősen kilágyulnak*, a hőre lágyuló típusúak — elérve olvadási hőmérséklet-tartományukat — megolvadnak, majd ennél magasabb hőmérsékleten (általában 60—150 °C) beindul a hőbomlás. Hőre keményedő műanyagok esetén a hőbomlás előtti lágyulás szintén bekövetkezik (viszkoelasztikus állapot), azonban nem olvad, hanem további hőhatásra elszesenedik. A gyakoribb műanyagfélések termomechanikai adatait a 27. táblázat tartalmazza.

27. táblázat. Alkatrész-felújításhoz alkalmazható műanyagok termomechanikai tulajdonságai

Anyag	Lágyulási pont (Vicat B) [°C]	Alakartósság (Martens) [°C]	Hőállóság	
			tartós terhelésnél [°C]	rövid terhelésnél [°C]
Poliamid 6	180	150	110	140
Poliamid 11	165	120	90	120
Poliamid 12	150	100	85	100
Poliakrilátok	160	140	125	145
Polikarbonátok	159	145	130	140
Epoxigyanták	—	150	120	140
Epoxiporok	—	160	135	150
Poliészterek	—	180	140	150

### Hővezető képesség

A műanyagok hővezető képessége **lényegesen kisebb**, mint a fémeké. Ez esetenként előnyös, mert a meleg tapintás miatt kezelőgombok, kormánykerekek, szigetelőanyagok alakíthatók ki belőlük. Az alkatrész-felújítási és -gyártási gyakorlatban azonban kifejezetten hátrányos, mert általában jó hővezető acél vagy bronz alkatrészek helyettesítésére és feltöltésére kívánjuk felhasználni a műanyagokat, amennyiben ez konstrukciós módosítás nélkül megoldható.

A fém alkatrészek közé kerülő rossz hővezető **műanyag lassítja a keletkezett hő elvezetését**, ami káros helyi túlmelegedéshez vezethet. Különösen szembetűnő ez, ha a műanyagot más, szintén rossz hővezető anyaggal építették össze (pl. műanyag—műanyag, műanyag—gumi alkatrészpár). Erre mutat példát a 86. ábra.

A gyors károsodás megakadályozása céljából társított, adalékolt műanyagok alkalmazása a célszerű. Ezekkel javíthatók az igénybevételnek megfelelően a kívánt tulajdonságok: például a fémpor vagy grafit adalék növeli a hővezető képességet, a molibdén-diszulfid pedig csökkenti a súrlódási tényezőt.

A 28. táblázatban a műszaki gyakorlatban leggyakrabban felhasznált műanyagok és fémek hővezető képességéről találunk adatokat.





86. ábra. Műanyag bevonat károsodása tömítőgyűrű alatt

28. táblázat. Fémek és műanyagok hővezető képessége

Anyag	Hővezető képesség W/mK
Acélok	25—50
Alumíniumötvözetek	200—235
Bronz	40—55
Grafit	160—170
Poliamidok	0,23—0,28
Poliakrilátok	0,25—0,32
Polikarbonátok	0,30—0,50
Epoxygyanták	0,24—0,40
Poliészterek	0,22—0,35
Fenoplasztok	0,22—0,45

#### Mechanikai tulajdonságok

A műanyagok mechanikai tulajdonságai is *erősen eltérnek a fémekétől*. Általánosságban elmondható, hogy **kisebb a szakító-, húzó-, nyíró- és nyomószilárdságuk**.

Egyes tulajdonságaik (pl. szakítószilárdság) adalékokkal, az anyagok kombinálásával javíthatók (üvegszál, szénszál, textíliák, salakszál), sőt az acél szakítószilárdságát meghaladó értékre is emelhetők, ezek azonban jelenleg főként a sport területén kerülnek alkalmazásra.

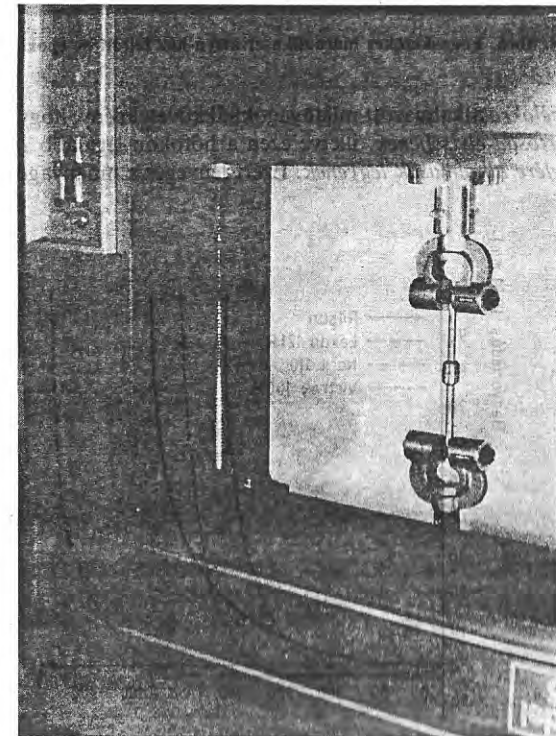
Felhasználásukat könnyíti, hogy gyártási módjukból adódóan könnyen kialakít-

hatók belőlük egyenszilárdságú szerkezetek, csőtengelyek, könnyített forgó alkatrészek stb.

Bevonatkészítésnél a szakító, nyíró, hajlító igénybevételek az erre méretezett fém alkatrészeket terhelik, a műanyag számára esetleg *a magas csapnyomás elviselése okozhat gondot*.

**A műanyagok siklási tulajdonságai kedvezőbbek a fémekénél**, egyes fajták súrlódási tényezője az acélénak a tizedrészét sem éri el. Tovább javítható ez adalékanyagok (Mo, Si, grafit) hozzáadásával, amelyekkel egyes műanyagokat már a gyártás folyamán társítanak.

**Kedvező a műanyagok kopásállósága is**. Vizsgálati adatok szerint poliamid 6-acél (A. 50) alkatrészpárok esetében az acélon 5—15-szörös súlyvesztés mérték. Ez részint a műanyagok jó siklási tulajdonságaival, *jó rezgéscsillapító képességével*, részint pedig rossz elektromos vezetőképességével magyarázható. Forgás közben ugyanis a műanyag elektrosztatikusan feltöltődik, majd a fém alkatrész felületének mikrocsúcsain kisül, ami gyors korrózióhoz és ezáltal mechanikai kopáshoz vezet.



87. ábra. Tapadási szilárdság meghatározása szakítással

A levált szemcsék a műanyagba beágyazódva tovább koptatják a fém alkatrészt, vagyis **a műanyag így fokozza a vele súrlódó fémek kopását.**

Érdekességként említhető, hogy a műanyagok keménysége és kopásállósága között nincs lineáris kapcsolat, sőt nemritkán fordított arányosság figyelhető meg (pl. a lágy poliamid 11 kopásállósága kétszer jobb a jóval keményebb polikarbonáténál).

A bevonatképzésnél, ragasztásnál a műanyag és a ragasztandó anyag között *adhéziós kötés* jön létre, így lényeges az **anyag tapadóképessége.** Különösen nagy jelentősége van ennek *belső felületek* bevonásánál, illetve *öntöttvas és alumínium* alkatrészek esetén, ahol jól tapadó bevonat nehezebben alakítható ki.

A műanyagok mechanikai tulajdonságait tartalmazza a 29. táblázat. A táblázatban szereplő tapadási szilárdsági értékeket merőleges irányú szakítással mérték, csiszolással előkészített próbatesteken. A tapadási szilárdság meghatározását szolgáló vizsgálatot szemlélteti a 87. ábra.

29. táblázat. Műanyagok mechanikai tulajdonságai

Sorszám	Az anyag megnevezése	Szakítószilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]	Súrlódási tényező műanyag-acél (μ)	Kopási érték (Taber CS-10) [mg / (1000gr · 1000/ ford.)]	Tapadási szilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]
1.	Poliamid 6	82—90	0,12—0,16	9,8	19,4
2.	Poliamid 11	63—71	0,08—0,14	11,0	19,5
3.	Poliamid 12	61—65	0,08—0,13	12,4	26,4
4.	Poliakrilátok	75—92	0,10—0,32	14,5—30,6	18,5—35,4
5.	Polikarbonátok	130—145	0,18—0,22	18,9—24,5	29,5—45,4
6.	Epoxygánták	62—179	0,14—0,22	25,7—38,4	22,4—39,5
7.	Epoxiporok	64—95	0,14—0,25	19,4—25,3	23,5—82,0
8.	Poliészterek	55—187	0,14—0,26	28,0—45,3	24,5—43,5
9.	Fenoplasztok	29—67	0,12—0,24	29,5—63,7	19,2—41,2

### Vegyi anyagokkal szembeni ellenállás, nedvességfelvétel

A mezőgazdasági munka területén az alkalmazott műanyagoknak (bevonatoknak és ragasztóknak egyaránt) ellen kell állni az üzemeltetés során a velük érintkezésbe kerülő kenő- és tüzelőanyagok, növényvédők szerek, műtrágyák, mosószerek hatásának is.

A technikai műanyagok vegyszerállósága kiváló, ezért a műanyag bevonatok alkalmazása mechanikai és vegyi igénybevételek együttes fellépése esetén új lehetőségeket nyitott meg (pl. vegyszervizvattyúk).

A műanyagoknál — különösen a hőre lágyulóknál — *nedves környezetben* való üzemeltetésnél *térfogatváltozással* kell számolni, ami a nedvességfelvétellel magyarázható. A nedvességfelvétel a *poliamidoknál* a legnagyobb, a 6-os és 66-os típusnál elérheti a 14%-ot is, ami méretezésüket rendkívüli módon megnehezíti.

*Nagyobb falvastagságú műanyagok pontos illesztésének feltétele, hogy a megmunkálás előtt az üzemeltetési körülményeknek megfelelő nedvességtartalom felvételét biztosítsuk.* Így pl. olajkenés esetén olajban való kifűzést, száraz levegőn való üzemeltetésnél szárítást kell alkalmaznunk.

Itt említhető meg, hogy a *műanyagok — ellentétben a gumival — kenőanyagokra*

*nem túl érzékenyek,* ezért olyan speciális területeken is alkalmazhatók, ahol más kenőanyag alkalmazása kizárt. Ez abból következik, hogy a hagyományos csapágméretezési eljárásoknál a kenőfilm kialakulására számítjuk a szükséges olajmennyiséget, a súrlódó hő elvezetésére csupán ellenőrzést végzünk. A műanyagoknál — rossz hővezető képességükből adódóan — a kenőfilm kialakulásához szükséges kenőanyag többszörösére van szükség, így kisebb viszkozitású anyagok is megfelelnek. Kihasználva kedvező siklasi tulajdonságaikat, lehetőség van akár gőzfázisú rendszerekben való üzemeltetésre is, ahol más módon a kenés megoldása nehézkes lenne (pl. gőzök kompozitberendezések, forró vizes mosóberendezések).

A műanyagok vegyszerállóságát a 30. táblázat szemlélteti.

30. táblázat. Műanyagok vegyi ellenálló képessége és vízfelvétele

Sorszám	Műanyag megnevezése	Erős savak	Gyenge lúgok	Erős lúgok	Alkoholok	Benzin	Ásványolajok	Műtrágyák (tömény, folyékony)	Maximális vízfelvétel [%]
1.	Poliamid 6	—	+	×	+	+	+	×	14
2.	Poliamid 11	—	+	+	+	+	+	×	4
3.	Poliamid 12	—	+	+	+	+	+	×	1,8
4.	Poliakrilátok	+	+	+	+	+	+	+	0,8
5.	Polikarbonátok	+	+	—	+	+	+	—	0,4
6.	Epoxygánták	×	+	+	×	+	+	+	
7.	Epoxiporok	+	+	+	+	+	+	+	
8.	Poliészterek	+	+	+	+	+	+	+	
9.	Fenoplasztok	×	+	+	+	+	+	+	

Jelölések: + ellenáll  
 × rövid ideig ellenáll  
 — nem áll ellen

## A gépjávitásban alkalmazható műanyagok és felhasználásuk

### PVC (polivinil-klorid)

Késztermékként való felhasználásánál a fóliák, lapok, csövek, valamint kisebb igénybevételelű gépalkatrészek jelentik a döntő többséget.

A különböző — elsősorban szinterézéssel készített — *PVC bevonatokat* főként korróziós hatásnak kitett eszközök, berendezések gyártásánál használják (pl. galvanizálóládák, kerítésfonatok).

*Ragasztóanyagként* a PVC-olatok és a pasztiszol típusú ragasztó-tömítő anyagok terjedtek el. Így tetra-hidro-furános oldatát kemény PVC-nek önmagához, illetve akrilát termékek ragasztásához használják. Vinil-acetáttal képzett kopolimerjei PVC-nek fémekhez való ragasztásához és üvegek ragasztásához terjedtek el.

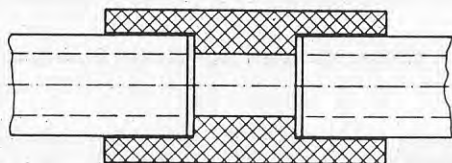
*A pasztiszol ragasztók* lágyító tartalmú PVC paszták, amelyek a ragasztó tapadóképességének növelése érdekében egyéb műgyanta (epoxi, fenol) adalékanyagot is

tartalmaz. Előnye, hogy a *felületek olajos szennyeződésére nem érzékenyek*, ezek ugyanis feloldódnak a lágyítóban.

Elterjedtebb PVC alapanyagú, illetve PVC-k ragasztásához alkalmazott ragasztó-típusok:

Palmplast 1403; Palmadur 1503; 1504/1; Palmavinil 1811; PVC-6, Vinifix, illetve Reynosol R 412.

Nyomott, folyékony etetőanyag szállítására készített ragasztott csővezeték szemléltet a 88. ábra.



88. ábra. Műanyag csövek ragasztása

### Poli- (tetra-fluor-)etilének

A poli- (tetra-fluor-)etilének (PTFE-k) a *fluortartalmú polimerek* családjába tartozó műanyagok. *Hőre lágyulók*, de a *szokásos megmunkálási módszerekkel nem dolgozhatók fel* (extrudálás, fröccsöntés). A PTFE termékeket többnyire *előszajtolással* és az ezt követő *szinterezéssel* állítják elő. *Az így zsugorított anyagból forgácsolással készítik a termékeket.*

*Mechanikai tulajdonságaikat* a polimer kristályossági foka befolyásolja. Közös jellemzőjük a *kis súrlódási tényező, kis nyomó- és szakítószilárdság és a nagy hőállóság*. Jellemzőjük, hogy *rugalmasságukat* még  $-200\text{ °C}$  hőmérsékleten is megtartják. Kiváló siklási tulajdonságait *csúszócsapágyak* készítésénél és az anyagmozgatásban használják fel. Felhívjuk azonban a figyelmet, hogy rossz nyomószilárdságuk miatt a terhelés felvételéről, hordozóanyagok alkalmazásáról kell gondoskodni.

*Félkész termékként* csövek, lemezek, fóliák és rudak formájában kerülnek forgalomba.

*Az alkatrész-felújításban való alkalmazásukat nehezíti, hogy bevonat körülményesen állítható elő belőlük.*

A gépjárműben és üzemfenntartásban a fentiekén túl a **PTFE tömítőanyagok** terjedtek el. Így alkalmazzák menettömítésekre (89. ábra), síktömítésekre, csúszógyűrűs tömítések gyártására.

Kiváló vegyszerállóságát a vegyiparban és vegyi hatásnak kitett alkatrészek gyártásánál használják ki. Ezért elterjedt csövek, idomok, tartályok bélelésére, vegyszerálló szivattyúk készítésére (pl. RESISTOFLEX termékek).

A PTFE termékek rendkívül *nehezen ragaszthatók*, ezért természetesen ragasztóanyagként sem használhatók.

Ismertebb PTFE márkanevek: TEFLON, PEMÜFLON.



89. ábra. Menettömítés teflonpasztával

### Polipropilének

A polipropilének a *poliolefin*ek csoportjába tartozó, *kis sűrűségű, közepes mechanikai tulajdonságú műanyagok*. *Fröccsöntéssel* és *extrudálással* készült lemezek, rudak, csövek, fóliák, szálak formájában kerülnek forgalomba. *Vegyszerállóságuk jó*, ezért kád- és csőbélések készíthetők belőlük.

Megmunkálásuk, feldolgozásuk egyszerű, *hegeszthetők, mélyhúzhatók, vákuumformálhatók*. A gépiparban *kisebbségi igénybevételű csapágyak és szerkezeti elemek* kialakítására alkalmazzák.

*PP porból különböző rendeltetésű bevonatok készíthetők.*

Nehezen, de ragaszthatók saját anyagukkal, illetve társított epoxigyantákkal. Ragasztás előtt fizikai és kémiai előkezelést igényelnek.

### Akrilgyanták

A vegyiparban elterjedtek ragasztó-alapanyagok előállítására. Az  $\alpha$ -*cianoakrilátok* a *pillanatragasztók* alapanyagai (Loctite IS 400-as család, Cyanobond, ISAR stb.).



Akrilgyantából *emulziós és oldószeres ragasztók* is készülnek, elsősorban *beltéri alkalmazásra*. Gyártanak továbbá akrilgyanta alapon polimerkeverékeket is, amelyek hő, UV sugárzás vagy kémiai katalizálás hatására polimerizálódnak.

## Poliamidok

A poliamidok különféle alapanyagból és eljárással előállított, *jó mechanikai tulajdonságú polikondenzátumok*. Elterjedtebb típusai: Pa 6; 6,6; 6,10; 6,6/6; 11,12. *Rúd, lemez, cső és por* alakban kerülnek forgalomba. A gépgyártásban igen elterjedtek *csapágyak, fogaskerekek, szíjtárcsák* és egyéb alkatrészek készítésére.

**Az alkatrész-felújításban** a már ismertetett megoldáson túlmenően **a poliamid bevonatoknak van jelentőségük**. Szinterezéssel, forgatópadon történő szórással, elektrostatikus szórással homogén, könnyen terülő zárványmentes bevonatok képezhetők belőlük.

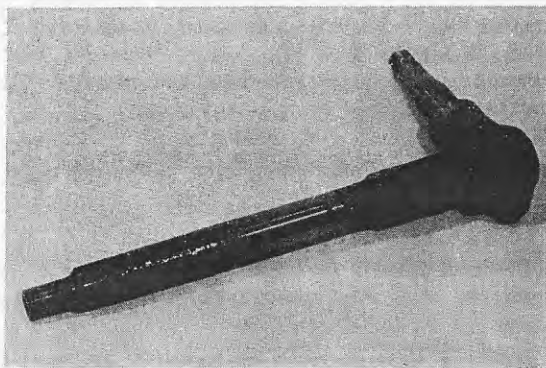
A poliamidokat széles körben alkalmazzák **ragasztóanyagok** készítésére is. A lineáris szerkezetű polimerek jó szilárdságú, gyors kötésű ömledékragasztók előállítására alkalmasak.

A reaktív poli-(amino-)amidok epoxigyanták térhálósítására használatosak, de fenolgyantákkal is társíthatók.

Ismertebb poliamidfajták: Danamid, Banamid, Metamid, Nylafil, Nylon, Ultramid, Rilsan, Vestamid, Grilamid stb.

## Polikarbonátok

A polikarbonátok üvegszerűen áttetsző, részlegesen vagy egészében kristályos, *hőre lágyuló* műanyagok. Vegyszerállóságuk közepesnek tekinthető. Klórozott szénhidrogénekben oldódnak, tömény lúgok roncsolják. Elsősorban további felhasználásra,



90. ábra. Polikarbonáttal felújított MTZ talpas tengely

granulátum formájában kerül forgalomba, de készítenek belőle fóliát, sőt duplex fóliát is. Néhány országban *gépjárművek biztonsági üvegeit* is helyettesítik vele, *építészeti* alkalmazása pedig teljesen elterjedt. Egyes típusai 5–40% üvegtartalommal kerülnek forgalomba.

A gépiparban *fogaskerekek* és egyéb szerkezeti anyagok készítésére alkalmazzák és elterjedtek az *elektromos szerelvények* gyártásánál is.

**Az alkatrész-felújításban bevonatként használhatók**. Tapadószilárdságuk kiváló, felvitelük pedig még **lángporszórással** is elvégezhető. A 90. ábrán bemutatott MTZ traktor mellső futóművének talpas tengelye látható, mindkét csúszófelületen polikarbonát bevonattal felújítva.

Mivel oldhatók, *így jól ragaszthatók* is. Ragasztásuk önmaguk oldatával vagy poliuretán alapú ragasztókkal, esetleg társított epoxigyantával történhet. Ismertebb márkanevek: Lexan, Makrolon.

## Poliészterek

A poliészterek a *hőre keményedő* műanyagok csoportjába tartozó *polikondenzátumok*. A gyártók többnyire alapanyagként *gyanta formájában* hozzák forgalomba. A telítetlen és a telített poliésztergyanták az elterjedtebbek, de egyszerűbb feldolgozhatósága miatt a telítetlen gyanták szélesebb területen használhatók.

*Kiváló mechanikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkeznek*, ezért alkalmasak *nagy térfogatú tartályok*, nyomott rendszerek készítésére és bélelésére.

A jobb minőségű gyanták 140 °C-ig hőállóak, tapadószilárdságuk eléri a 400 N/mm<sup>2</sup> értéket. Szakítószilárdságuk adalékanyagokkal növelhető, ma már elérheti 400–560 N/mm<sup>2</sup> értéket is (üvegszál és szénzál erősítéssel).

A mezőgazdaságban — mivel élelmiszer-ipari felhasználásuk nincs korlátozva — egyaránt alkalmazzák *bor, tej, vegyszer és vetőanyagok tárolótartályainak* készítésére.

**Az alkatrész-felújításban** elsősorban a laminálási—kittelési munkáknál használhatók előnyösen. Így poliészter készítményekkel javíthatók saját anyagából készült termékek, öntvényházak csővezetékek.

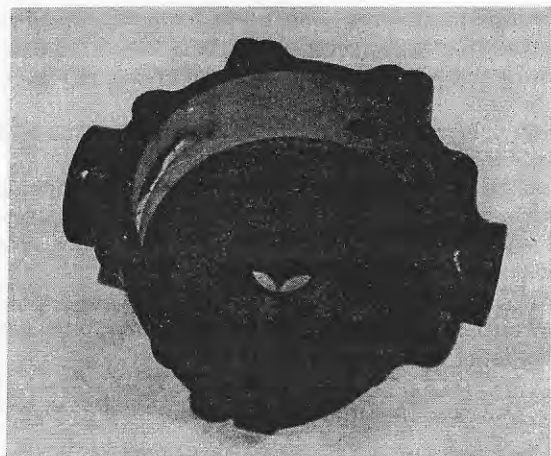
A poliészter bázisú kittanyagok az alkalmazási területnek megfelelően adalékoltak, így fémek javításához készül acél, alumínium, bronz, sárgaréz stb. töltésű kitt, de általános javítási munkákhoz krépor, talkum stb. töltelék is felhasználnak. Ismertebb márkák: Polikon, Viopal, Atlac, Hetron stb.

## Epoxigyanták

Az epoxigyanták a *termoreaktív műanyagokhoz* tartozó *polikondenzátumok*.

*A forgalomba kerülő epoxigyanták még nem késztermékek*, felhasználásakor kell a **térhálósítást** elvégezni. A térhálósítást vagy kikeményítést *gyanták esetében keményítők hozzáadásával* (esetleg katalizátor jelenlétében), *por alakú termékek esetén pedig hőkezeléssel* érhetjük el.





91. ábra. Epoxigyantával feltöltött görgős szivattyúház

Az epoxigyanták kiváló tapadási szilárdsággal rendelkeznek, keménységük nagy, elérheti a 120 N/mm<sup>2</sup> értéket is, kopásállóságuk közepes.

Az alkatrész-felújításban és korrózióvédelemben egyaránt nagy jelentősége van az epoxiporból készült bevonatnak. A por alakban forgalmazott termékek olvadáspontja 115–130 °C, de 180 °C-ig károsodás nélkül felvihetők a felületre, amit a térhálósításnak (beégetésnek) kell követnie. A beégetés hőfokát és a hőtartás idejét a gyárak minden termékre külön előírják, közelítőleg azonban 165 °C-on 30 perc, 200 °C-on 5 perc tájékoztató értékek elfogadhatók.

Az epoxigyantákból készült bevonatok a korrózióvédelmi és alkatrész-felújítási területen elterjedtek, de gyakoriak ragasztók alapanyagaként is. A ragasztóanyagok két-, esetleg háromkomponensűek, de egykomponenses beégetős változatuk is ismert.

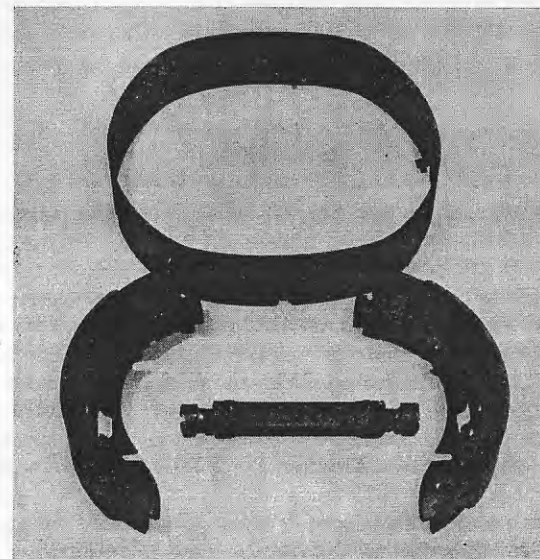
Epoxigyantával bevont alkatrész látható a 91. ábrán. Ismertebb márkanév: Araldit, Novopox, Peropol, Eporesit gyanták, illetve Hoescht EP, Araldit, Oxyplast porok.

### Fenoplasztok

Fenoplasztoknak nevezzük azokat a termoreaktív műgyantákat, amelyek fenol és aldehid polikondenzációjából keletkeznek.

Fenolgyantákat nagyon sokféle műgyanta társanyagaként használják, így igen sok típusával találkozhatunk. Jól tűrik az adalékolást is, ezért szinte minden létező adalékanyaggal (pl. textíliák, üvegszálak, kvarchomok, növényi hulladékok, papír stb.) gyártják.

Késztermékként rudak, csövek, lapok, szálak formájában kerülnek forgalomba, míg alapanyagként por, granulátum, gyanta, szalag alakjuk ismeretes.



92. ábra. Fékbetét ragasztásához alkalmazható készülék

A gépgyártásban az első műanyag volt, amiből alkatrészeket (csapágyperselyek, fogaskerekek stb.) gyártottak.

A felújítási gyakorlatban is a forgácsolási eljárásokkal készített fenoplaszt pótalkatrészeknek és segédanyagoknak van jelentőségük, bevonatok készítésére nem használják.

Ragasztó-alapanyagként mind önállóan, mind pedig társanyagokkal egyaránt elterjedtek. Így szinte valamennyi anyag (fémek, gumi, fák, kerámiák) ragasztására alkalmaszák. Hőálló változataik 200 °C feletti hőmérsékletet is elviselnek, ezért lehetővé vált erős felmelegedésnek kitett alkatrészek (fékbetétek, tengelykapcsoló-betétek stb.) ragasztásos javítása is (92. ábra).

Hazánkban a következő márkanévvel kerülnek forgalomba: Dorolac, Kolozevit, Rezonovol, Adhesol, Bakelite, Tegofilm, Redux stb.

### Poliuretánok

Alapanyagként a következő típusaik ismertek: szálképzők, elasztomerek, habalapanyagok, bevonóanyagok, ragasztók. Késztermékként rudakkal, lemezekkel, szálakkal, kemény és lágy habokkal találkozhatunk.

Az alkatrész-felújításban rugalmas bevonatként, kisebb igénybevételekhez pedig ragasztóanyagként terjedtek el. Így pl. jól alkalmazhatók törésre érzékeny szemes termények — pl. vetőmagok — szállítócsigáinak bevonására is.

A poliuretán ragasztók pedig — mivel oldószermentes kivitelben is készülhetnek — alkalmasak műanyag habok, műanyagok, valamint a fémek, fák, eternitek közepes szilárdságú rögzítésére is.

Az üzemfenntartás területén jól alkalmazhatók még a poliuretán habok is: a lágy habok főleg hangszigetelésre és porleválasztásra, a kemény habok pedig hőszigetelésre és réskitöltésre.

Ismertebb uretántermékek: Urex, Desmodur-Desmophen, Palmavinil, Palmaszt, illetve a habok közül Poran, Poromix, Fixopur, Syspur stb.

## A felújítás során alkalmazható adalékanyagok

A bevonat mechanikus és fizikai jellemzői adalék- és társanyagokkal befolyásolhatók. *Társított műanyagnak* nevezzük a gyártás folyamán kevert termékeket, míg az *adalékolást a felhasználásnál végezzük el*.

Az adalékanyagok legtöbbször a következők:

- üveg; szál, szövet, paplan és fátyol formában (szakítószilárdság és rugalmasság növelése);
- *ásványi kőzetek őrlményei* (térkitöltés, zsugorodás csökkentése);
- *szénszálak, fémszálak* (hőállóság, szakítószilárdság, rugalmasság növelése);
- *korom, grafit* (súrlódási tényező csökkentése, önkénés létrehozása);
- *molibdén-diszulfid (MoS<sub>2</sub>)* (súrlódási tényező csökkentése);
- *fémporok* (hővezető képesség javítása, térkitöltés).

Ráolvasztott bevonatok készítésekor ezek közül a fémporoknak, a molibdén-diszulfidnak és a grafitnak van jelentősége. Poliamid és epoxi műanyagok tulajdonságainak megváltoztatásával például sikerült a siklócsapágyak és egyéb koptatásnak kitett alkatrészek (tömítőgyűrűk alatti helyek) élettartamát megtízszerezni.

A ragasztó- és laminálógyantákat főleg üveg- és szénszállal adalékolják, míg a kiték töltőanyagai az ásványi őrlmények és fémporok.

## Alkatrész-felújítás műanyagbevonással

Az alkatrész-felújításban a műanyag bevonatok készítésével az a célunk, hogy a kopott alkatrész alak- és mérethelyességét helyreállítsuk. Üzemszerű igénybevételek esetén a mezőgazdasági gépalkatrészek kopásnak, dinamikus igénybevételnek vannak kitéve.

A koptató hatás többnyire siklócsapágyakon és hasonló jellegű alkatrészekben lép

fel, míg a dinamikus igénybevétel által okozott meghibásodásokkal golyós- és görgőscsapágyak illeszkedő felületein találkozhatunk.

A műanyagokat jó siklási tulajdonságaik alkalmassá teszik *siklócsapágyak perselyeinek készítésére, kopott persely-tengely alkatrészpár felújítására*.

A műanyag alkatrész-felújításnál figyelembe kell venni azt a körülményt, hogy a ráolvasztott vagy más módon felvitt műanyag réteg *külső felületre* jobban tapad, ezért biztonságosabban alkalmazható. Ennek alapján egy *kopott persely-tengely alkatrészpár esetén a tengelyt célszerű bevonattal ellátni, a perselyt új, jó kopásállóságú anyaggal kell helyettesíteni, vagy más technológiával felújítani*. Ezen jellegzetesség figyelembevételével jól alkalmazható módszer sebességváltó-tengelyek, talpas tengelyek, léptető villák felújítására.

Dinamikus hatások által okozott károsodásokkal, elforduló görgőscsapágyak külső vagy belső gyűrűjén illesztett felületeknél találkozhatunk. Itt a felújítás célja az eredeti geometriai alak és méret helyreállítása. A műanyag bevonat rugalmas, jó rezgéscsillapító réteget képez, ami az élettartam és a szerelhetőség növelését eredményezi (pl. gépjármű tengelycsonkok és csapágyházak).

## A bevonatképzés jellegzetességei

Műanyag bevonatot szilárd és folyékony alapanyagból lehet előállítani. *A szilárd alapanyagokat műanyag poroknak* (szemcseméret max. 300 μm), *a folyékonyakat műgyantáknak* nevezzük.

Bevonat képezhető hőre lágyuló és hőre keményedő műanyagokból egyaránt. *A hőre lágyuló műanyagok kémiai szempontból már késztermékek*, így ezek csak műanyag porok lehetnek, amelyeket a meleg tárggyal érintkezésbe hozva, előzetes vagy utólagos megolvasztással kész műanyag bevonatot kapunk.

*A hőre keményedő műanyagok porok és gyanták lehetnek*. A porok ráolvasztás után hőközléssel térhálósíthatók, míg a gyanták két vagy több komponens összekeverésével (polikondenzációs folyamat elindításával) keményednek meg.

A műanyag réteg és a fém között **adhéziós kapcsolat** alakul ki. Az adhézió függ a vegyi kölcsönhatási erőktől, a műanyag nedvesítőképtességétől, az ömledék viskozitásától, a fémfelület érdességétől, tisztaságától, anyagától és szövetszerkezeti jellemzőitől.

A felújítandó alkatrész *igénybevételének* tisztázása után el kell döntenie, hogy *milyen műanyaggal* kívánunk dolgozni és ennek függvényében elvégezni a felület *előkészítését*. A felület előkészítése zsírtalanításból, javító méretre munkálásból, a felület durvításából, finom zsírtalanításból és végül a ráolvasztás előtti oxidmentesítésből áll.

A jó kötés feltétele még a helyesen megválasztott *ráolvasztási hőmérséklet, a melegítés módja*, hőre keményedő műanyagok esetén a megfelelő *hőkezelés* és valamennyinél a *hűtés módja*.

A magas hőmérsékleten ráolvasztott műanyag a határfelületen elszíneződik, megindul a gázképződéssel járó termikus bomlás, ami buborékok, zárványok képződéséhez vezet, és megváltoztatja a műanyag tulajdonságait.

Beégetős, hőre keményedő műgyanták térhálós szerkezetét hőkezeléssel alakítjuk

ki, amit ha nem megfelelően végzünk el, tulajdonképpen a műanyag létrejöttét akadályozzuk meg.

Egyes műanyagok részlegesen kristályos szerkezetűek, emiatt *érzékenyek a hűtés sebességére*, mert gyors hűtés esetén nem alakul ki feszültségmentes állapot (utókristályosodás). A gyors hűtés a tapadás nagymértékű romlásához is vezethet, mert a lehűlő műanyag réteg leszigeteli az alkatrészt, ami később már a mérettartó bevonat alatt zsugorodik és így méretkülönbség keletkezik.

A műanyag felújítási technológia a következő alpműveletekből áll:

- felület-előkészítés,
- bevonatkészítés,
- méretre munkálás.

### Az alkatrészek előkészítése

A bevont alkatrész felülete és a műanyag réteg között adhéziós kötés alakul ki, így a felületi tisztaságnak, a felületi érdességnek, illetve az aktív felület nagyságának igen nagy jelentősége van.

A felület előkészítése a következő műveletekből áll:

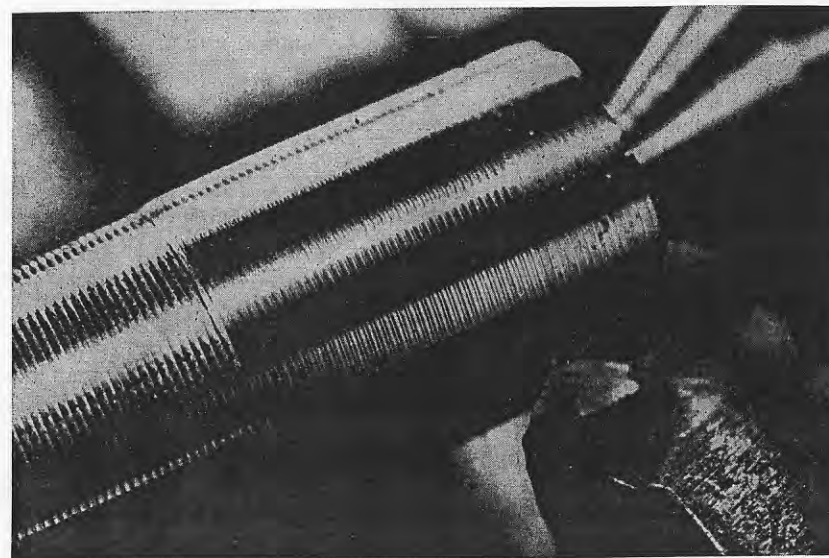
- zsírtalanítás,
- hibafelvétel,
- egyéb javítások elvégzése,
- felületkialakítás.

A **zsírtalanítás** célja a felületre tapadt zsírok, olajok, olajszapok és mechanikai szennyeződések eltávolítása. Követelmény, hogy a tisztaság foka legalább a T 2-es (MSZ 1891) minőséget elérje, ami ugyan jól tapadó bevonat készítéséhez még nem elegendő, de az alkatrész további kezeléséhez feltétlenül szükséges. A zsírtalanítás végezhető vízzel, gőzzel, vizes alkalisóoldatokkal, kőolajpárlatokkal, benzolszomolggal és halogénezett szénhidrogénekkal. Ha a szennyeződések ezek egyikével se távolíthatók el (pl. a furatokból), akkor kiégetést kell végeznünk, max. 400 °C-on.

Az alkatrészek tisztítása után egyenként méréssel vagy szemrevételezéssel **hibafelvételt** kell készíteni. Ekkor kell eldönteni azt, hogy milyen rétegvastagságra van szükség, illetve hogy milyen műanyagot válasszunk (pl. 2 mm fölötti rétegvastagság már csak lángporszórással állítható elő, amit viszont csak a polikarbonát visel el károkozás nélkül).

Az **élet- és vagyonbiztonságot veszélyeztető alkatrészek** (pl. kormánytengely, tengelycsok) **repedésvizsgálatot kell végezni**, ultrahanggal, mágnesesen vagy ellenőrző folyadékkal (pl.: a korábban már ismertetett DIFFU-THERM készlettel, illetve hidraulikus módszerrel). A termelőüzemekben egyszerűsége és olcsósága miatt ez vehető számításba.

A kész műanyag bevonatot nagy hő- és mechanikai terhelésnek nem szabad kitenni, ezért a bevonatkészítés előtt a lehetséges összes *egyéb javítási munkát* el kell végezni. Feltétlenül szükséges a hegesztés, a hőkezelés, az egyengetés, ajánlatos a forgácsolás elvégzése.



93. ábra. Műanyagbevonáshoz előkészített felület

A felújítási gyakorlatban a bevonandó alkatrészek többsége forgástest alakú, így a felület előkészítése forgácsolással végezhető.

A **felületkialakításnál** három feladatot kell megoldanunk egy vagy több menetben:

- az eredeti geometriai alak helyreállítását,
- a javítóméretre munkálást és
- a felület érdesítését.

Az *eredeti geometriai forma helyreállítása a műanyag egyenletes rétegvastagságának biztosítása* céljából szükséges. Az egyenetlen rétegvastagság ugyanis — főként ráolvasztott rétegeknél — *belső feszültséget* okoz, ami a bevonat tapadását is rontja.

A *javítóméretre munkálással az optimális rétegvastagságot* kell biztosítani. Ráolvasztott rétegeknél ez 0,4—0,8 mm, lángporszórásnál és gyantafelvitelnél pedig 1 mm fölötti.

A felület *érdesítésére* a műanyaggyártók általában a *szemcsezórást* javasolják, de ez helyettesíthető *felületdurvító forgácsolással* is (93. ábra). Kísérleti adatok azt bizonyítják, hogy esztergálással ( $f = 0,6$  mm;  $e = 0,5$  mm/ford) a tapadási szilárdság a szemcsezórt felülethez viszonyítva a 85%-ot is eléri. Néhány rossz tapadóképességű műanyag-alapanyag pár esetén szükséges lehet a maratással történő felületaktiválás is. Ez elsősorban olajos környezetben üzemelő alkatrészeknél, illetve alumínium gyártmányoknál szükséges. Így pl. alumínium öntvények esetében lúgos (NaOH) és króm-kénsavas maratással a tapadási szilárdságot sikerült a kétszeresére növelni. Ügyelni kell azonban, hogy a maró anyagok csak az előkészítendő felületekre kerüljenek!



## Bevonatkészítés

Műanyag bevonatot szilárd és folyékony halmazállapotú műanyag porokból és gyantákból egyaránt készíthetünk. A fémbevonatoknál alkalmazott bevonatkészítési módszerek a műanyag bevonatok készítésénél általában nem alkalmazhatók, mert például az olvadékba való bemártáshoz a folyékony műgyanták viszkozitása túl nagy, nedvesítőképessége rossz, a megolvasztott műanyag porok viszkozitása pedig csak a termikus bomlási hőmérséklet fölött lenne erre alkalmas.

A porból való bevonatkészítésre így a pillanatráolvasztásos módszerek alkalmazhatók, amelyeknél esetenként a hőmérséklet elérheti ugyan a termikus bomlás alsó határértékét, de ez olyan rövid ideig tart, hogy a műanyag összetételét nem változtatja meg.

Az alkatrész-felújítási gyakorlatban a pillanatráolvasztásos módszerek közül a következők érdemelnek figyelmet:

- lebegtetett műanyagporba mártás vagy *szinterezés*,
- *forogatáson történő szórás*,
- *elektrosztatikus porszórás* és a
- *lángporszórás*.

Bevonat ezenkívül szilárd vagy folyékony halmazállapotú műgyantákból is készíthető. A folyékony műgyantákból a felújítandó alkatrész jellegétől és a kiválasztott műgyanta tulajdonságaitól függően *préssel*, *kenéssel*, *centrifugális erővel* történő kicsapatással készíthetünk bevonatot. A gyanták a térhálósító anyagától függően hidegen vagy melegen keményednek ki. A hidegen keményedő műgyanták kötési ideje hőközléssel minden esetben csökkenthető, míg a melegen keményedők térhálósítását a gyári előírásoknak megfelelően kell elvégezni.

A hőkezélesen a műanyagtechnikaiban a *hőre keményedő* műanyagok beégetéssel történő térhálósítását értjük, ezért ez a művelet hőre lágyuló műanyagoknál természetesen elmarad.

**Az alkatrészek előmelegítése.** A ráolvasztásos eljárás lényege az, hogy a bevonásra használt *műanyag olvadáspontja fölötti hőmérsékletre előmelegített fémtárgyat* műanyag porral hozzuk érintkezésbe.

Az alkatrészek felmelegítését erre alkalmas berendezésben — lehetőleg hőfokszabályozós elektromos kemencében — az alkatrész tömegének és hőkapacitásának figyelembevételével végezzük el. A melegítési idő a következő szakaszokra osztható:

- a munkadarab felületének átmelegedése (megjelennek a futtatási színek),
- a munkadarab teljes keresztmetszetében átmelegzés (eltűnnek a futtatási színek),
- *hőntartás* (hőmérséklet- és feszültségkiegyenlítés).

A melegítésre érzékeny vagy hőkezelt alkatrészeket a keletkező belső feszültségek csökkentése érdekében célszerű a kemencével együtt melegíteni, mert kimutatták, hogy a mag és felület közötti 5—10 °C-os hőmérsékletkülönbség 10—20 N/mm<sup>2</sup> feszültség ébredéséhez vezet. A melegítőberendezéssel szemben követelmény, hogy minimum 400 °C-os hőmérséklet elérésére képes legyen és a beállított hőfokot ±5 °C tűréssel tartani tudja (a hőre keményedő műanyagok beégetése miatt). Ezeket a követelmé-

nyeket a laboratóriumi, a szárító- és az edzőkemencék, illetve a speciálisan erre a célra gyártott melegítőberendezések elégítik ki. A gyakorlatban erre a célra leggyakrabban a kereskedelemben kapható NOVA háztartási és az US típusú konyhai sütőket alkalmazzák. Ezekkel az előmelegítés elvégezhető, de a hőkezeléshez — a pontatlan szabályozás miatt — alkalmatlanok.

Az alkatrészek teljes felmelegedésének elkerülése céljából és szükségmegoldásként alkalmazhatunk *helyi melegítést* is. Ez megvalósítható célberendezéssel — pl. külső melegítéshez elektromos, illetve gázgyűrű — vagy acetilén, esetleg propán-bután hegesztőkészülékkel. Ilyen rendszerű, előmelegítésnél ajánlatos az alkatrészt a ráolvasztási hőmérséklet fölé hevíteni 50—100 °C-kal, ami a visszahűléskor hőfok-kiegyenlítő-dést eredményez.

Sorozatfelújítás esetén célszerű az azonos hőkapacitású alkatrészeket csoportosítani. A hőkapacitás függ az alkatrész tömegétől és felületétől, amit a műveleti idők meghatározásánál figyelembe kell venni.

Itt említhető még meg, hogy az alkatrészt közvetlenül a kemencébe helyezés előtt célszerű még egyszer zsirtalanítani a megmunkáláskor, illetve kezeléskor rátapadt szennyeződések eltávolítása céljából. Erre gazdaságosan alkalmazhatók az aerosolos kiszerezésű triklóretilének, triklórétánok (ami pl. Ovick Clean márkaneven kerül forgalomba).

A bevonatkészítés előtt a *bevonásra nem kerülő felületeket* az utólagos újramegmunkálások elkerülése céljából *célszerű letakarni*. Ez történhet fizikai úton, alumíniumfóliával, üvegszövettel, valamint a tapadóképesség lerontásával, amire a hőálló szilikongyanta-készítmények a legalkalmasabbak (pl. Anti Size). Hideg elektrosztatikus szóráshoz megfelel a papír- és műanyagfólia-takarás is, lángporszóráshoz pedig az acél- vagy alumíniumbílincs.

A *ráolvasztás* a különféle műanyagoknál más-más hőmérsékleten történik:

- poliamid esetében 225—240 °C,
- epoxiporok esetében 120—180 °C,
- polikarbonátoknál 275—380 °C.

A hőmérséklet ellenőrzésére termokrétákat, illetve tapintóhőmérőket használhatunk. Az ellenőrző kréták 25 °C-os lépcsőkben készülnek, közvetlen mérésre nem adnak lehetőséget. A tapintóhőmérők az érzékelő anyagától függően 5—20 s alatt szolgáltatják az eredményt, általában ±3% pontossággal.

Jelenleg a következő típusok az elterjedtek:

- XP—17 tapintóhőmérő,
- HM—15 univerzális hőmérsékletmérő,
- Ultrakust 3002 alapműszer, tapintófejjel.

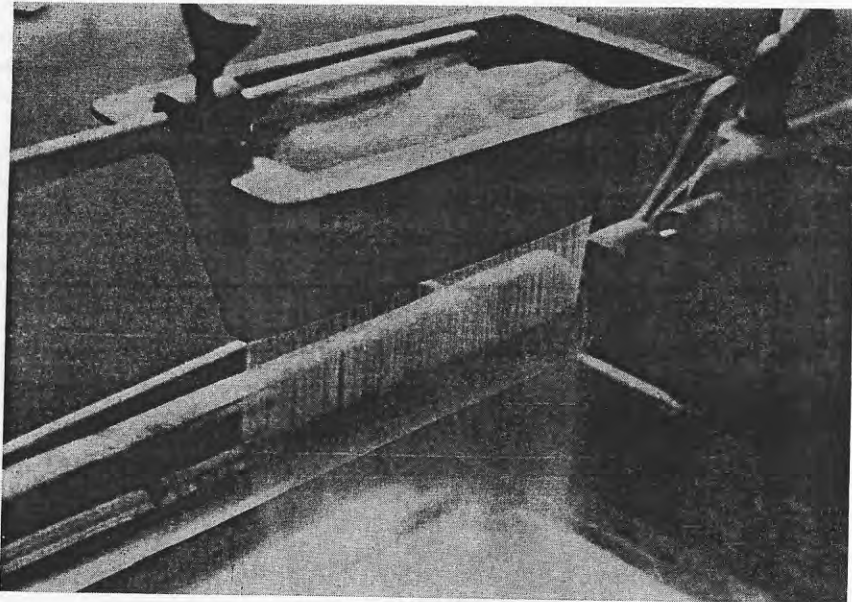
Az előmelegített alkatrész felületét közvetlenül a bevonás előtt célszerű ismételtelen oxidmentesíteni, amit drótkéfével vagy drótkoronggal végezhetünk. Kísérleti adatok bizonyítják, hogy ennek elmulasztása a tapadási szilárdság 30—70%-os romlását vonja maga után.



## Bevonatkészítés forgatópadon történő szórással

A módszer lényege az, hogy a kellően felhevített munkadarabot a forgatópad tokmá-nyába fogva vagy két csúcs között megtámasztva forgatjuk, miközben egyenletes el-oszlásban műanyagport szórunk rá.

Ezzel a felviteli módszerrel forgástest alakú hibahelyek újíthatók fel, mind külső, mind belső meghibásodás esetén. Előnye, hogy a műanyag réteg kialakulása igen jól követhető és a bevonás szakaszosan is elvégezhető. Így nincs szükség egyes felület-részek árnyékolására és a műanyagvesztés is kicsi (csak a méret fölé való feltöltés-ből adódik, a mellészórás ugyanis felfogható). Szintén előnye, hogy nem igényel költ-séges berendezéseket, forgatópadként a termelőüzemekben meglévő esztergagépek is felhasználhatók, de egy célberendezés gyártása sem költséges.



94. ábra. Műanyagfelvitel forgatópadon történő szórással

A forgatópadon felvitt műanyag réteg vastagságának egyenletessége a szórás egyenletességének a függvénye. Célszerű tehát ezért a hibahelyek nagyságának megfelelő egyenletes bevonatképzésre alkalmas *segédeszközök* készítése, amelyek részsa-bályozós és forgódobos kivitelben készülhetnek.

A bevonat egyenletes területe érdekében a szükséges kerületi sebesség 0,05—0,13 m/sec, amely az átmérőtől függően 20—80 ford/perc fordulatot jelent. Magasabb fordulaton ugyan a nagyobb ömledékviszkózitású anyagok is egyenletesebben terül-

nének, de a centrifugális erő következtében a szilárduló réteg elmozdulna, ami rontaná a tapadást, illetve belső feszültségeket ébresztene.

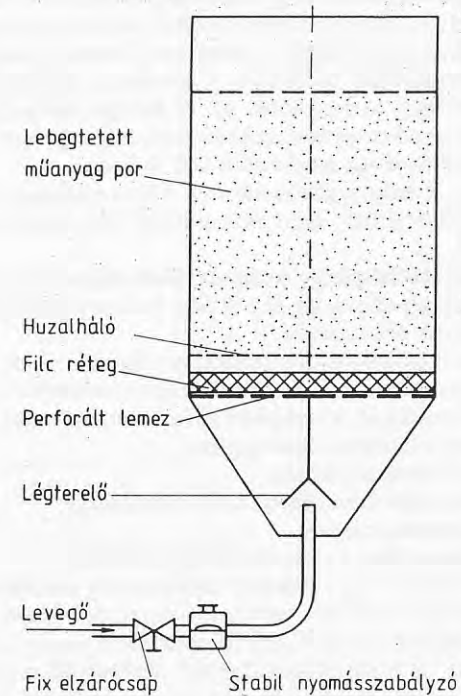
Forgatópados bevonatkészítést szemléltet a 94. ábra.

Itt említhető meg a helyi bevonatképzés másik két módszere is, amelynél az alkat-rész tömege vagy geometriája nem teszi lehetővé a forgatást. Forgástest alakú alkat-részeknél szórókészülék készíthető, amely pneumatikus porszállítással *forogva szórja* a port a hibahelyre (pl. nagy öntvényházak csapágyhelyeinek felújítása). Amennyiben a bevonandó tárgy nem forgástest alakú, a műanyag egyenletes eloszlását 50—100 Hz frekvenciával történő *vibráltatással* biztosíthatjuk.

## Szinterezés

Az eljárásnál a bevonandó tárgyat a műanyag olvadási pontja fölé kell hevíteni, majd a fluid állapotban lévő műanyagporba mártani. A műanyagpor lebegtetésére azért van szükség, hogy a tárgyat a por egyenletesen vegye körül, illetve hogy a műanyagporba egyáltalán berakható legyen.

Szinterezőkészülék házilagos kivitelben is készíthető. A por lebegtetéséhez-egyen-



95. ábra. Szinterezőkád elrendezési vázlata

letes eloszlásához 0,1—0,4 bar levegőnyomás szükséges. Az egyenletes légszállítást stabil nyomásszabályozó szelep, az egyenletes eloszlást pedig üvegszövet vagy filc-réteg biztosítja.

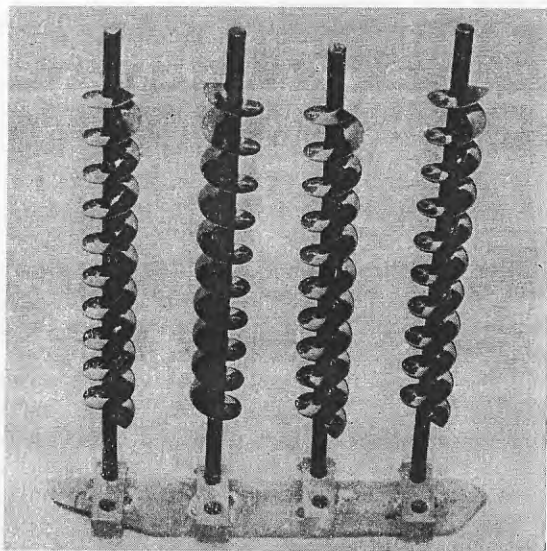
Ajánlatos a levegőt vagy a műanyagport *előmelegíteni* az alkatrész gyors lehűlésének elkerülésére, illetve a műanyagpor nedvességtartalmának csökkentése céljából. A nedves műanyagporból a ráolvadtáskor gőz képződik, ami a bevonatot zárványossá, buborékosná teszi.

A bevonásnál *árnyékolással* kell a passzív felületeket elzárni a műanyagportól. A felületek takarása történhet *hőálló azbeszt, üvegszövet vagy alumíniumfólia* réteggel, amely a bevonás után a ráolvadt műanyaggal együtt eltávolítható. A műanyag tapadása szilikon vagy nátriumszilikát készítményekkel csökkenthető, így az a bevonást nem igénylő részokről könnyen eltávolítható.

Lebegtetett műanyagporba mártással való bevonatkészítést szemléltet a 95. ábra.

### Elektrosztatikus porszórás

A pillanatráolvasztásos eljárások közül a legmodernebb műanyag-felviteli módszer. Lényege, hogy *erős negatív töltésű csővezetéken keresztül fúvatjuk a műanyagport a bevonandó tárgyra, amelyet földelünk.* A szórópisztolyon áthaladó, *negatív töltésűvé vált műanyagpor a hozzá képest pozitív, földelt munkadarabra az elektrosztatikus vonzás következtében rátapad.* Ez a vonzóerő napokig érvényesül, így lehetőség van technológiai sorokba való beillesztésre.



96. ábra. Elektrosztatikusan bevont szállítócsiga

A sztatikusan töltött port hideg vagy meleg felületre egyaránt felvihetjük. Az előmelegített alkatrészekre a műanyagpor folyamatosan olvad rá, így a rétegvastagság növelhető. Az **elérhető rétegvastagság** műanyagfajtától függően **0,15—0,25 mm**, ami előmelegítéssel kb. 50%-kal még növelhető.

Mivel ezzel a módszerrel vastag bevonatok nem állíthatók elő, így **fő alkalmazási területe nem az alkatrész-felújítás, hanem a korrózióvédelem.** Normál klímakörülmények között egy 150 µm vastag műanyag réteg 5—6 rétegű jó minőségű festékbevonatot helyettesíthet, *savas közegben* pedig szinte csak ezek alkalmazhatók (pl. nedves-kukorica-tárolás).

Elektrosztatikusan bevont szállítócsigák láthatók a 96. ábrán.

Elektrosztatikus szóróberendezésként Magyarországon a HAFE által gyártott, VENTI CLEAN rendszerű szóráshoz készített nagyobb teljesítményű iker szóróberendezés van forgalomban.

A VENTI CLEAN rendszerű szórófülke portartálya cserélhető, így lehetőség van a gyors szín- vagy anyagváltásra. A szórófülke szuper biztonsági berendezésekkel van ellátva, amelyek a porrobbanást, illetve a gyulladást megakadályozzák. Az ívképződést szikraőr gátolja meg, amely kikapcsolja a feszültséget, ha a szórópisztoly 3 cm-nél közelebb kerül egy fémtárgyhoz. A porkoncentrációt 3 db szonda ellenőrzi folyamatosan, halonélárasztású tűzoltó berendezése pedig a láng- vagy szikra észlelésétől számított 0,2 s-on belül automatikusan elárasztja a fülkét.

### Műanyagfelvitel lángporszórással

Lángporszórással csak **hőre lágyuló műanyagokból** képezhető bevonat. A felvitelhez a fémporok szórásához kifejlesztett *külső keverésű* berendezések használhatók (pl. POWDERJET).

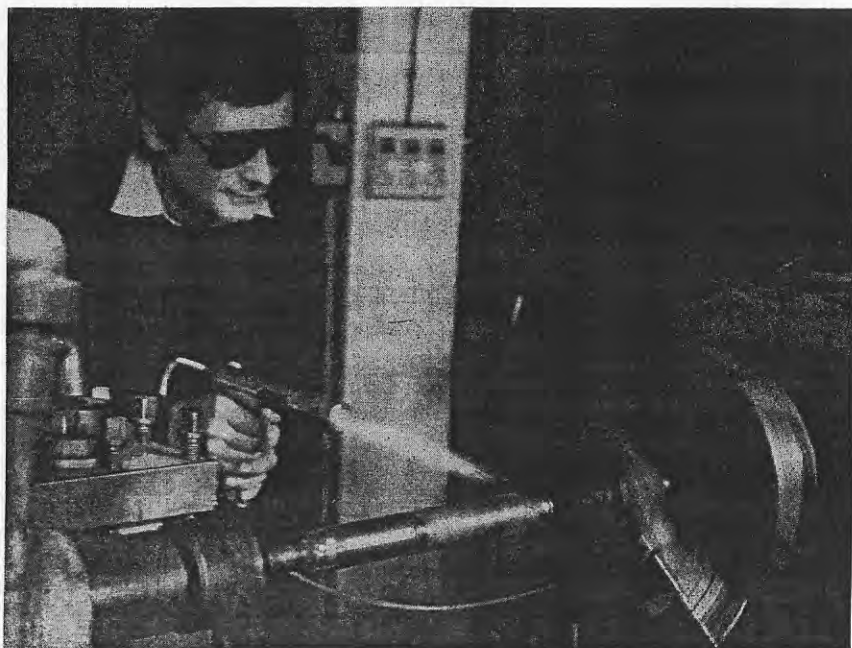
A *tartályból* a műanyagport tisztított, stabil nyomású levegő szállítja a *szórópisztolyon keresztül a fúvókához*, ahol *keveredik az égő*, sok apró furaton keresztül kiáramló *gáz-oxigén keverékkel.*

Az acetilén és az oxigén keverési aránya a reduktoron állítható be, mérésére pedig beépített rotaméterek szolgálnak. A szórópisztolyon központi elzárócsap található, mellyel egyszerre zárjuk a *gáz-oxigén-levegő-por* elegyet. A por mennyiségét a portartóba épített szelep segítségével szabályozhatjuk.

Lángporszórásos felvitelhez a *termoplasztikus műanyagok közül is csak néhány felel meg.* A poliamid 11 oxidálódik szórás közben, tapadása leromlik, illetve elszíneződik, ami a termikus bomlás megindulásának a jele, így ebből a műanyagfajtából gépészeti bevonat készítése sem ajánlatos. Hasonlóan viselkedik a jóval hőállóbb poliéterszulfon is.

A közelmúltban végzett kísérletek szerint a *polikarbonátok azok*, amelyek károsodás nélkül elviselik a lángporszórással járó *hőterhelést.*

A felviteli technológia a következő: az eddigiekben ismertetett módon *előkészítjük* a felületet, majd *előmelegítjük 270—300 °C-ra* (kemencében vagy lánggal, esetleg magával a szórópisztollyal). Az előmelegítés után *kinyitva a poradagolót megkezdhet-*



97. ábra. Műanyagfeltöltés lángporszórással

jük a szórást (97. ábra), amit a rétegvastagság eléréséig folytatunk, de az eljárást több lépcsőben is végezhetjük. A rétegszámot az anyag hőkapacitása, valamint a geometriai méret, és a feltöltendő felület nagysága határozza meg. Hosszú, vékony falú felületeknél ajánlatos több réteg felvitele, míg vastag, tömör anyagokra *egy rétegben akár 1 mm vastag bevonat is készíthető.*

A módszer nagy előnye, hogy a *felvitt rétegvastagság elvileg nincs korlátozva*, hiszen a ráolvasztás kívülről történik, továbbá, az, hogy a meghibásodott és a nem megfelelő rétegvastagságú bevonat javítható.

*Hátránya*, hogy nagy hőenergiát igényel, és a külső ráolvasztás miatt *zárványok* képződnek.

### Bevonatkészítés műgyantából

A műgyantákból akkor készítenek bevonatot, ha az más módszerrel — az alkatrész jellege miatt — nem lehetséges, vagy ahol az üzemeltetési körülmények speciális követelményeket támasztanak. Így például követelmény lehet a bevonat *vegyi anyagokkal szembeni ellenálló képessége, kopásállósága, jó sziklasi tulajdonsága*, amit anélkül kell biztosítani, hogy a részegységet hőhatásnak tennék ki.

A műgyantákból képzett bevonatokhoz általában *töltött — epoxi vagy poliészter —*

*két- vagy háromkomponenses* műanyagokat használunk, amit többnyire *ragasztó- vagy kittanyagként hoznak* forgalomba. Ezek *hidegen* felvihetők a felületre, a száradást hőközléssel gyorsítják.

### Hőkezelés

*A pillanatráolvasztásos módszereknél hűléskor a bevonatban belső feszültségek ébrednek.* A feszültség nagysága függ a műanyag hőtágulási tényezőjétől, a ráolvasztás hőfokától és a *hűtés sebességétől.* Az előbbieket egy-egy műanyag esetében adottak, míg az utóbbi a kívánt tulajdonságok függvényében változtatható. Belső bevonatok esetében célszerű a *minél lassúbb hűtés*, amit egyedi felújításnál a kikapcsolt kemencébe való visszahelyezéssel érhetünk el.

Ha a felújított alkatrész az üzemeltetés során *zsír- vagy olajkenésű*, akkor célszerű a hűtést 100 °C-tól *olajban* végezni, ami kíméletesebb és a műanyag telítődését eredményezi.

*A kristályos* vagy részlegesen kristályos műanyagoknál a kristályszerkezet kialakulását is a *lassú hűtéssel* segíthetjük (polikarbonátok, poliamidok).

A hőre keményedő műanyagok közül a felújítási gyakorlatban leginkább az epoxigyanták terjedtek el, így ezek hőkezelése érdemel említést. Az epoxiporok általában 115—140 °C között megolvadnak, de térhálós szerkezetük még nem alakul ki. Ehhez magasabb hőmérsékletre és tartósabb hőközlésre van szükség.

A kereskedelemben kapható epoxiporok hőkezelési igénye a következő:

- Hostapox 25 perc/170 °C vagy 8 perc/200 °C
- Lesonal 20 perc/170 °C vagy 6 perc/200 °C
- EFP—22 25 perc/170 °C vagy 8 perc/200 °C
- Oxyplast 20 perc/170 °C vagy 5 perc/200 °C.

A közölt értékek csak a hőtartás idejét jelentik, ez a kemencében való tartózkodásnak csak egy része.

### A műanyag bevonatok megmunkálása

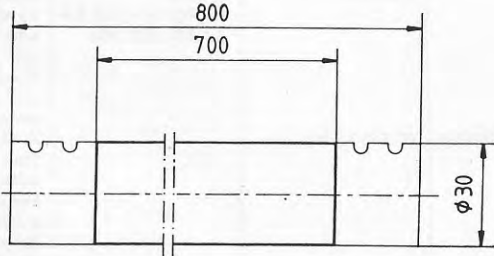
Az illesztett alkotórészek feltöltése során biztonsági okokból a rétegvastagságot a szükséges méretnél mindig nagyobbra készítjük. Ennek az az oka, hogy nincs olyan felviteli eljárás, amely biztosítaná az alkatrész megfelelő méretpontosságát. Ezért szükséges a bevonatok *forgácsolással* történő megmunkálása.

A méretre munkálást a fémiparban elterjedt módszerekkel és szerszámgépekkel végezzük: *esztergálással, marással, fűréssel, dörzsöléssel* és egyes műanyagoknál *köszörléssel* is. Ez utóbbit azonban csak igen ritkán alkalmazzák, hiszen az ezzel elérhető pontosság a műanyag jellemzői miatt (pl. nedvességfelvétel) úgysem használható ki, a gyakorlatban szükséges felületi simaságot pedig műanyagoknál *finom-esztergálással* is el lehet érni.

Valamennyi megmunkálásnál *hűtőfolyadékkal* dolgozunk, amely *olaj* vagy *víz* egyaránt lehet.



31. táblázat

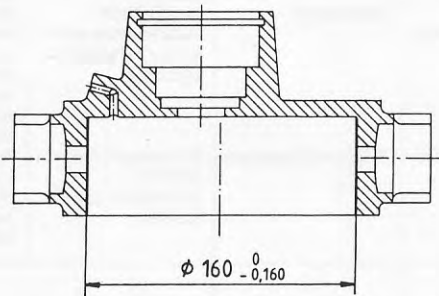
FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Bedobóujj-tengely		Techn. száma:	
		Géptípus: E-512		Cikkszám, rajzszám:	Lap- szám:
Kidolgozta: MÉMMI		Részegység: Adapter			
				<p>Meghibásodás jellege, felújítás módja: A tengely 700 mm-es hosszán a textilkelít perselyek alatt szakaszos kopás, és a porvédő gyűrűk alatt berágódás. Felújítás: A tengely 700 mm-es hosszán műanyagszórás, a textilkelít perselyek kiváltása acél-perselyekkel</p>	
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: 2. Hőkezelése:		Felújítás feltételei:		Alkalmazott szerszámgép, célberendezés: Esztergagép, résszabályozós műanyag porszóró készülék	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
1.	Alkatrész-előkészítés Mosás, zsirtalanítás	mosókád, marokecset	3%-os Rábapon oldat	$t = 50\text{ °C}$	
2.	Előmunkálás a) központfúrás b) nagyolás 700 mm hosszán $\varnothing 28$ mm-re c) felületdurvítás menetvágással	központfúró 60 3S 111, MSZ 3997 oldalélű esztergákés R-3, 10×10 j UI MSZ 1290 R-1, 10×10 menetkés	$n = 265$ l/min $n = 1060$ l/min $e = 0,275$ mm/ford  menetmélység: 0,35 mm menetemelkedés: 0,7 mm		

31. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Bedobóujj-tengely		Techn. száma:	
		Cikkszám, rajzszám:		Lap- szám:	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
3.	Bevonatkészítés a) zsirtalanítás szórással b) előmelegítés 190 °C-ra  c) bevonatkészítés szórással $\varnothing 31$ mm-rel  d) hőkezelés, térhálósítás	SZK—III kemence  forgatópad  SZK—III kemence	Triklóretilén Kemencehőfok: 200 °C Hőntartási idő: 12 min $n = 30$ l/min Alkalmazott műanyag: Hastapox epoxipor  Kemencehőfok: 200 °C Hőntartási idő: 12 min	Hőmérséklet-ellenőrzés HM 15 tapintóhőmérővel. Az alkatrész hőmérsékletének 115 °C alá történő súlylyedésekor a szórást be kell fejezni. A kemencében a tengelynek függőleges helyzetbe kell állnia	
4.	Készre munkálás a) esztergálás $\varnothing 30,2$ mm-re b) simító esztergálás $\varnothing 30^{+0}_{-0,130}$ mm-re	oldalélű esztergákés R-3, 10×10 j UI MSZ 1290 R-3, 10×10 j UI MSZ 1290	$n = 750$ l/min $e = 0,25$ mm/ford $f = 0,4$ mm $n = 1060$ l/min $e = 0,25$ mm/ford $f = 0,1$ mm	Mozgóbákkal való támasztás szükséges olajkenés mellett	
5.	Végellenőrzés a) bevonat ellenőrzése szemrevételezéssel  b) méretellenőrzés az adott méretek szerint	  Mikrométer 25—30		A rétegnek folytonosnak, tömörnek és zárványmentesnek kell lennie	



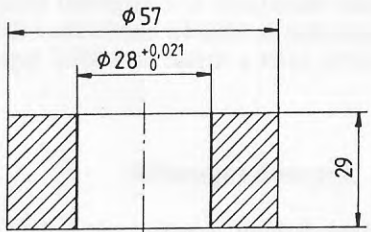
32. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Szivattyúház		Techn. száma:	
		Géptípus		Cikkszám, rajzszám:	
Kidolgozta: MEMMI		Részegység: Görgős szivattyú		Lap- szám:	
				<p>Meghibásodás jellege, felújítás módja: Palástkopás a belső felületen.</p> <p>Felújítás: Műanyag bevonat készítése két-komponenses epoxigyantával</p>	
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: 2. Hőkezelése:		Felújítás feltételei:		Alkalmazott szerszám, gép, célberendezés: Esztergagép, szárító- kemence	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
1.	Alkatrész előkészítése mosás, zsirtalanítás	mosókád marokecset	3%-os Rábapon oldat	$t = 50\text{ °C}$	
2.	Előmunkálás a) javítóméretre munkálás Ø 163 mm-re b) felületdurvítás szemcseszórással c) zsirtalanítás	esztergákés: C 16×16 j II. MSZ 1902 lyukkés ST—1400 szemcse- szóró berendezés	$n=95\text{ l/min}$ $f=0,35\text{ mm}$ $e=1,1\text{ mm/ford}$ Alk. szemcse anyaga: elektrokorund  Triklóretilén	Szemcseszórás- kor a szivattyú homlokfelületét árnyékolni kell.	

32. táblázat folytatása

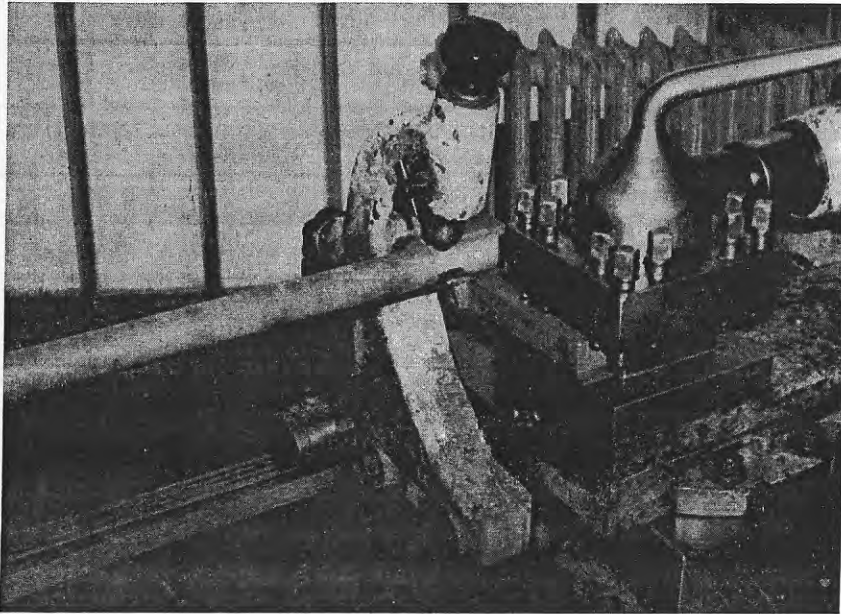
FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Szivattyúház		Techn. száma:	
		Cikkszám, rajzszám:		Lap- szám:	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
3.	Bevonatkészítés a) műgyanta kikeverése  b) műanyag réteg felvitele Ø 159 mm-re  c) szárítás	műanyag tál, keverőfa  műanyag lap  SZ—III kemence	Alkalmazott mű- gyanta: Araldit AV 121 B + Araldit HY 956  Kemence hőmér- séklete: 40 °C Hőntartási idő: 4 óra	A kétkompo- nenses gyanta keverési aránya: „A” kompo- nens: 100 sr „B” kompo- nens: 8—10 sr. A műanyagnak csak az előké- szített felületre szabad kerülnie, a melléfolyt gyantát el kell távolítani	
4.	Készre munkálás esztergálás Ø 160 <sup>0</sup> —0,160 mm-re	Eszttergákés: C16×16 j II. MSZ 1902 lyukkés	$n=95\text{ l/min}$ $f=0,20\text{ mm}$ $e=1,1\text{ mm/ford}$		
5.	Végellenőrzés a) réteg ellenőrzése szemrevételezéssel			A bevonatnak nem szabad Ø0,2 mm-nél nagyobb lég- buborékot tar- talmaznia	

33. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: A 40 Szivattyúház persely		Techn. száma:	
		Cikkszám, rajzszám:	Lap- szám:		
		Géptípus:			
Kidolgozta: MÉMMI		Részegység:			
				<p>Meghibásodás jellege, felújítás módja:</p> <p>A persely egyoldali kopása</p> <p>Felújítás módja: A persely bevonása műanyaggal, forgatópadon történő szórással</p>	
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: 2. Hőkezelése:		Felújítás feltételei:		Alkalmazott szerszámgép, célberendezés: Esztergagép, kemence	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
1.	Alkatrész előkészítése mosás, zsirtalanítás	mosókád, marokecset	3%-os Rábapon oldat	$t = 50\text{ °C}$	
2.	Előmunkálás a) nagyolás Ø32 mm-re  b) felületdurvítás  c) horonybővítés  d) zsirtalanítás	C 12×12 j II. lyukkés  90°-os menetkés C 12×12 j II.  fűrőkészülék Ø12 mm-es csiga- fűrő	$n=265\text{ l/min}$ $e=0,5\text{ mm/ford}$ $f=0,5\text{ mm}$  $n=95\text{ l/min}$ $e=0,50\text{ m/ford}$ $f=0,35\text{ mm}$ $n=90\text{ l/min}$ $e=0,25\text{ mm/ford}$	Kopási, be- maródási nyo- mok nem ma- radhatnak a felületen	

33. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: A 40 Szivattyúház persely		Techn. száma:	
		Cikkszám, rajzszám:	Lap- szám:		
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
3.	Bevonatkészítés a) előmelegítés  b) bevonatkészítés Ø26 mm-re	NOVA sütő  forgatópad	Kemence hőfoka:  320 °C Hőntart. idő: 45 min Alkalmazott anyag: Filsan 80/200 2% MoS <sub>2</sub> -adalékkal	Az alkatrész hőmérséklete nem haladhatja meg a 240 °C-ot	
4.	Készre munkálás a) furatesztergálás Ø28+ <sup>0,021</sup> / <sub>0</sub> mm-re b) hornyolás	C 12×12 j II. lyukkés  fűrőkészülék Ø mm-es csiga- fűrő	$n=375\text{ l/min}$ $e=0,25\text{ min/ford}$ $f=0,15\text{ mm}$ $n=465\text{ l/min}$ $e=0,112\text{ mm/ford}$		
5.	Végellenőrzés a) bevonat ellenőrzése szemrevételezéssel  b) méretellenőrzés	  mikrométer Ø25—50 mm		A bevonatban zárványok nem lehetnek	



98. ábra. Műanyag bevonat esztergálása mozgóbáb alkalmazásával

Hosszú tengelyek esztergálásakor a kisebb reakcióerők ellenére is szükség van a tengely megtámasztására, amit a szokványos módon végezhetünk. Így alkalmazhatjuk olajkenés mellett a mozgóbábot, amely nem túrja le a műanyag réteget a felületről, hanem lesimítja, és csökkenti a felületi érdességet is (98. ábra).

A bevonatok esztergályozásához javasolt megmunkálási adatok a következők:

- előtolás max. 0,3 mm/ford,
- vágósebesség max. 300 m/min.

Műanyagfeltöltésre kidolgozott mintatechnológiákat tartalmaznak a 31—33. táblázatok.

## Alkatrészek felújítása ragasztással

A korszerű, műanyag bázisú ragasztóanyagokkal 1930-ban kezdték a kísérleteket, majd rövidesen alkalmazták is a gépjáratásban (különösen a repülőgépjáratásban).

Ragasztó-alapanyagként egyaránt megfelelőek a hőre lágyuló és hőre keményedő műanyagok, illetve ezek kombinációi.

A legelterjedtebb alapanyagok a következők:

- vinilszármazékok,
- poliamidok,
- poliakrilátok,

- illetve a hőre keményedő műanyagok közül a
  - fenoplasztok,
  - epoxi és társított epoxigyanták,
  - poliészterek és
  - poliuretánok.

A ragasztóanyagok oldószeres és oldószermentes kivitelben egyaránt készülnek. Kikeményedésük, térhálósodásuk alapján a következő kategóriákba sorolhatók:

- fizikai úton kötő ragasztók,
- anaerob ragasztók,
- két- vagy többkomponensű ragasztók,
- beégetéssel térhálósodó ragasztók.

Ezek közül a ragasztani kívánt alkatrész vagy részegység tulajdonságai, illetve az üzemeltetés körülményei alapján választható ki a megfelelő fizikai és kémiai tulajdonságú ragasztóanyag. A gépjávitási és felújítási munkákban elsősorban az utóbbi három csoport vehető számításba, ezért a fizikai úton kötő ragasztók ismertetését mellőztük.

## Anaerob ragasztók

Anaerobnak azokat a ragasztókat nevezzük, amelyek csak oxigén távollétében, tehát levegőtől elzártan kötnek meg.

Ebbe a csoportba tartoznak többek között a cianoakrilát termékek, a dimetakril-sav-észter alapú ragasztók.

34. táblázat. 300-as sorozatú Loctite ragasztók jellemzői

A ragasztó típusa	Kötés módja	Alkalmazott területe
Loctite 306	— +120 °C-on aktivátor nélkül — szobahőmérsékleten aktivátorral	Hő- és mechanikai terhelésnek kitett alkatrészek esetében is alkalmazható.
312	Aktivátor NF alkalmazásával	Gyorsan kötő ragasztó, rugalmas, alkalmas fém—fém és fém—üveg kötések létesítésére is, kis résméretetek esetében.
317	Aktivátor NF alkalmazásával	Mint a 312, de nagyobb a hőállandósága (150 °C) és a részáthidaló képessége
329	Alkalmazható aktivátorok: Aktivátor 737 Aktivátor 738 Aktivátor 740	Általános célú, rugalmas ragasztó
330	Aktiválás, mint a 329-es típusnál	Általános célú rugalmas, jó időjárás-álló ragasztó. Speciális üvegragasztóként is forgalomba kerül.

A bemutatott típusok a ragasztáson túlmenően rögzítésre is alkalmasak. További előnyük, hogy szemben a cianoakrilát-készítményekkel, hosszú ideig tárolhatók.

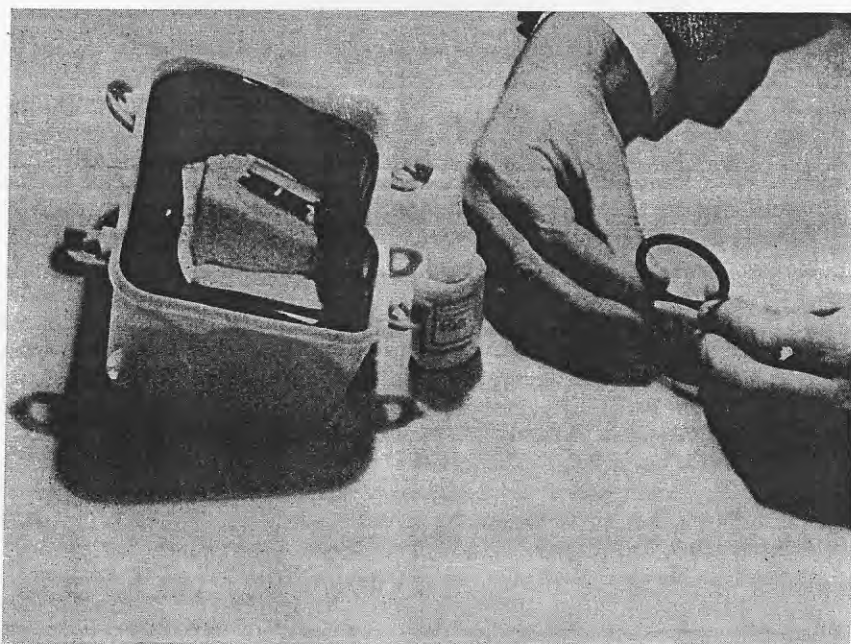


Közös jellemzőjük, hogy a kötés rendkívül gyorsan megindul, a ragasztott szerkezet néhány másodperc alatt eléri a kezelési szilárdságot, a teljes kikeményedés pedig — típustól függően — 1—48 óra alatt lejátszódik.

Általában egykomponensűek, de valamilyen speciális tulajdonság elérése céljából aktivátorokat is alkalmazhatunk hozzájuk. Néhány, általános célra kifejlesztett ragasztóhoz pedig — pl. Loctite 300-as család — szükséges is az aktivátor alkalmazása. A Loctite ragasztókra vonatkozó adatokat közli a 34. táblázat.

A cianoakrilát ragasztók tapadási szilárdsága eléri a 20 N/mm<sup>2</sup> értéket, időjárás-állósága azonban rossz, ezért kültéri alkalmazása nem ajánlott. Elsősorban futószalag melletti munkákra előnyös, ahol ki lehet használni rendkívüli kötégysorságát. Nagy jelentőségük van híradástechnikai készülékek, berendezések előállításánál.

A mezőgazdaságban néhány speciális tulajdonságú cianoakrilát ragasztó terjedt el. Így nagy jelentősége van a gumiragasztáshoz kifejlesztett változatoknak, amivel „O” gyűrűket lehet készíteni, illetve szakadt gumi alkatrészeket lehet javítani, vagy cseréjüket megkönnyíteni. Lehetőség van ugyanis a beszerelésre kerülő gumi alkatrész elvágására, majd a helyszínen történő összeragasztására, amivel jelentősen lerövidülhet a szerelési idő (pl. féltengely-gumiharangok). Gumigyűrű-készítéshez összeállított készleteket szemléltet a 99. ábra.



99. ábra. Gumigyűrű-javító készletek

- A hazánkban ismert cianoakrilát ragasztóanyagok márkanevei a következők:
- Loctite 400-as termékcsalád,
  - Avdel Bond,
  - Economos Bond,
  - Eppre Bond,
  - Eastman 910,
  - Agenament 5800-as termékcsalád,
  - Nicro Bond,
  - Chetra 300, 320.

35. táblázat. Fontosabb rögzítőanyagok jellemzői

A rögzítő típusa	Jellege	Oldási szilárdság [N/mm <sup>2</sup> ]	Alkalmazási terület
Loctite 221	Gyenge csavarrögzítő	2,5— 4,5	Állítható, könnyen bontható Csavarbiztosítás M12 Ugyanaz, mint a 221, de a csavarok az előírt nyomatokra meghúzhatók
222	Súrlódáscsökkentő adalékkal ellátott gyenge csavarrögzítő	2,5— 4,5	Laza illesztésű, könnyen oldható menetek biztosítása
225	Nagy viszkozitású, gyenge rögzítő	2,0— 3,5	Csavarbiztosítás, csapágyrögzítés Csavarbiztosítás, menettömítés. M—40-ig oldható
241	Közepes szilárdságú rögzítő	4,5— 6,5	Nem oldható kötésekhez ajánlott. Ékek, reteszek helyett is alkalmazható.
245	Nagy viszkozitású, közepes szilárdságú rögzítő	4,0— 7,0	Kis illesztési hézag vagy túlfedés esetén ajánlható.
270	Nagy szilárdságú rögzítő	7,0—11,0	Kis illesztési hézag esetén alkalmazható.
290	Pórus- és résztömítő nagy szilárdságú rögzítő	4,5— 7,5	Laza illesztésű csapágyak, perselyek esetében alkalmazható.
601	Nagy szilárdságú általános rögzítő	11,0—14,5	
641	Közepes szilárdságú csapágyrögzítő	6,5— 8,5	
Chetra 45	Normál szilárdság	5—10	Univerzális rögzítő
65	Közepes szilárdságú, súrlódáscsökkentő adalékkal	10—15	Nagyméretű, előfeszített csavarok esetében alkalmazható.
75	Nagy szilárdságú gyorsrögzítő	13—22	Nagy dinamikus igénybevételek esetén is alkalmazható.
Nicro-Lak 26—00	Univerzális rögzítő		Általános célú rögzítő
22—42	Csavarrögzítő		Normál szilárdságú csavarrögzítő
22—70	Nagy szilárdságú rögzítő		Nem oldható kötések létesítésénél
26—03	Csapágyrögzítő		Univerzális típus



Lassabban kötnek, de lényegesen szélesebb körben használhatók az **anaerob poliakrilát**, illetve a **speciális poliészterekből készült ragasztók**. Ezek hőközlésre vagy **aktivátor hatására keményednek ki**.

Tapadási szilárdságuk elérheti a 35 N/mm<sup>2</sup> értéket is. Hőállóságuk általában 120 °C, de hőálló változataik (pl. Loctite 306) 200 °C-on is stabilak.

Kiváló tapadóképeségük révén alkalmasak **üvegek, fémek, kerámiák, gumik ön-magukhoz és egymáshoz ragasztására**.

Néhány új típus esetében többféle aktivátor áll rendelkezésre, ami lehetővé teszi az optimális kezelési és kötési idő megválasztását.

Itt kell néhány szót ejtenünk az anaerob **rögzítőanyagokról** is. A **ragasztó- és rögzítőanyagok közötti különbség az, hogy a rögzítőanyagok csak tiszta nyírás felvételére alkalmasak, míg a ragasztók húzó, húzó-nyíró és csavaró igénybevételekre is**.

A rögzítés feladata ennek megfelelően az illesztett munkadarab elmozdulás elleni biztosítása. A rögzítőanyagok a különböző rések áthidalása érdekében eltérő viszkozitással készülnek. Ugyancsak változó a tapadószilárdságuk is, függően attól, hogy az alkatrészt szerelhetővé kívánjuk-e tenni, vagy véglegesen rögzítjük.

A rögzítők fő alkalmazási területe a tócsavarok, csavaranyák ki- és lecsavarodás elleni biztosítása, görgőscsapágyak külső vagy belső gyűrűjének rögzítése. Elterjedten alkalmazzák továbbá csúszócsapágyak perselyeinek, valamint lánc- és fogaskerekek, ékszíjtárcsák agyának rögzítésére, biztosítására is.

A rögzítők hőállósága különböző, általában 150 °C-ig alkalmazhatók, de hőálló típusai (pl. Loctite 640) 200 °C-ot is képesek tartósan elviselni. Ezek alkalmasak robbanómotorok hengerfej- és kipufogó-tócsavarjainak rögzítésére is.

Az elterjedtebb rögzítőket és tulajdonságaikat tartalmazza a 35. táblázat.

## Kétkomponensű ragasztók

A kétkomponenses ragasztók kikeményedését a komponensek összekeverése után lejártszódo kémiai folyamat idézi elő, ezért ezek az anyagok a reaktív ragasztók csoportjába sorolhatók.

Technikai jelentőségük a **hőre keményedő epoxigyantáknak, poliésztergyantáknak és poliuretán alapú ragasztóknak** van.

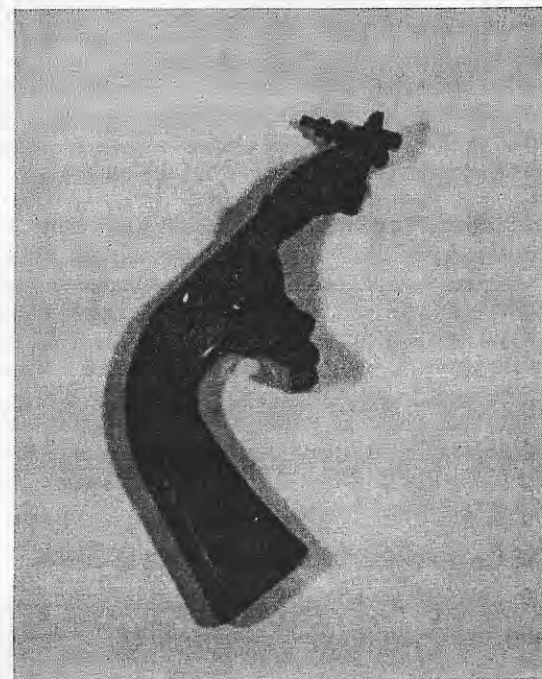
Az **epoxigyanta alapú ragasztók** széles körben elterjedtek az építészet, a faipar, a gépipar és a műanyagipar területén.

**Kiváló tapadóképeségük** elérheti a 40 N/mm<sup>2</sup> értéket is, mechanikai tulajdonságaik jók. Hőállóságuk általában 100–120 °C, de a speciális hőálló változatok 160–180 °C-ot is bírják.

**Zsugorodásuk elenyésző**, ezért jók öntőgyantaként is. (A 100. ábra műanyagból készült, törött szerszámgépfogantyú öntéssel történt helyreállítását szemlélteti.)

**Jól adalékolható** szinte mindenfajta adalékanyaggal, így tulajdonságai tág határok között változtathatók.

Felhasználhatók a poliolefin kivételével műanyagok, fémek, üvegek, kerámiák, fák, valamint beton ragasztására. **Üvegszövettel kombinálva**, rugalmas, nagy szakító-



100. ábra. Műanyag szerszámgépfogantyú javítása öntéssel

szilárdságú adalékolt műanyagot kapunk, amely jól alkalmazható nagy mechanikai igénybevételek kitett öntvények, csővezetékek laminálására (101. ábra).

Néhány hazánkban elterjedt típus tulajdonságait mutatja be a 36. táblázat.

A **poliésztergyantákat** ragasztóanyagként és szálerősítésű rétegelőgyantaként egyaránt alkalmazhatjuk.

**Ragasztóanyagként** töltött és natúr változatai ismeretesek, amelyek alkalmasak **műanyagok, fémek, kerámiák, építőipari anyagok** (eternit, beton stb.) **ragasztására, bevonására**. A töltött ragasztóanyagokat elsősorban kittelésre alkalmazhatjuk, így elterjedtek a különböző **fémporokkal töltött gyorsjavító készletek**, melyek alkalmasak törött, repedt öntvények javítására (pl. Diamant fémkitték).

Töltetlen, kis viszkozitású változatai alkalmasak **üvegszál erősítéssel**, laminálási, kittelési feladatok elvégzésére. Így jól alkalmazhatók meghibásodott, poliészterből készült tartályok, karosszériaelemek, csővezetékek hibáinak kijavítására, valamint **korroziónak kitett fémtartályok bélelésére**.

Poliésztertartályok javítására összeállított készletet szemléltet a 102. ábra, amely kb. 2 m<sup>2</sup> egyrétégű bevonáshoz szükséges gyantát, üvegpaplant és a felvitelhez szükséges segédanyagokat tartalmazza.

36. táblázat. Kétkomponensű ragasztók

A ragasztó típusa	Térháló típusa	Keverési arány s. r.	A ragasztó jellege
Araldit AZ 102	HY 956	100 : 13—16	Jól önthető, fugakitöltő, kemény réteget adó
AY 105	HY 951	100 : 8—10	Önthető gyanta, fémek, kerámiaak ragasztására
AW 106	HV 953 U	100 : 100	Általános ragasztó, laminálásra is használható
AV 121 B	HY 930	100 : 5	Kenhető paszta, kittelésre, nagyobb felületek egymásba ragasztására.
AV 129	HY 953 F	100 : 60—100	
AW 134	HY 994	100 : 40	Általános ragasztó és öntőgyanta, jó a vízállósága
AV 138 M	HV 998	100 : 40	Alacsony hőmérsékleten is ki-keményedő, trópusálló
AV 144	HV 997	100 : 60	Töltött ragasztó, öntvények kittelésére is alkalmazható
AY 2104	HW 2934	100 : 100	Általános célú, rapid gyorsaságú ragasztó
Uverapid	B	100 : 100	Általános célú ragasztó
Novepox	T	100 : 100	Építőipari ragasztó és kittanyag
Eporezit RB—2	T 6	100 : 60—65	Építőipari alapanyag
Eporezit R—3	T 2	100 : 6—8	Önthető gyanta és ragasztó
Eporezit R—6	T 6	100 : 40	Sűrű folyadék, rugalmas réteg

Elterjedt poliészter bázisú ragasztók:

- Diamant termékcsalád,
- Polikon termékcsalád,
- Viapol termékcsalád,
- Dularit termékcsalád.

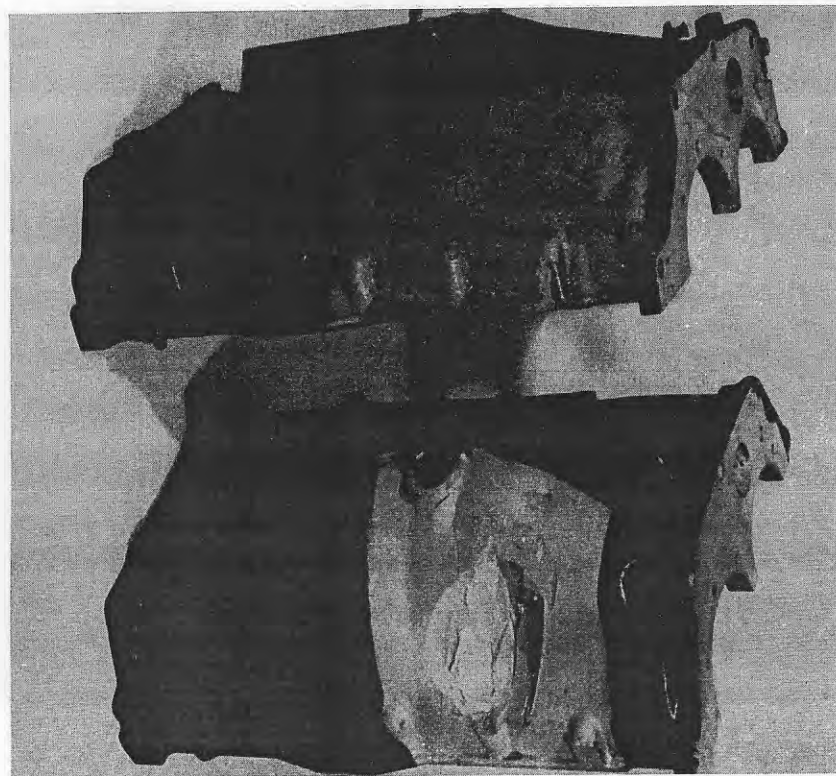
A poliuretán bázisú kétkomponensű ragasztók közepes tapadászilárdságú és hőállóságú műgyanták. Térhálósodás után időjárásálló és ellenálló oldószerekkel, sópermettel szemben is.

Szerkezeti ragasztóként kis vagy közepes igénybevételű helyeken alkalmazzák, pl. panelszerkezetek előállítására. Oldószermertes típusai alkalmasak műanyag habok fákhoz, fémekhez ragasztására is.

Gyantákból készült bevonatai rugalmas felületet képeznek.

Ismertebb márkanevek:

- Urex,
- Scena R 141,
- Kleibezit.



101. ábra. Üvegszálal epoxigyantával javított IFA öntvények

### Beégetéssel térhálósodó ragasztók

A beégetéssel térhálósodó ragasztók olyan többnyire egykomponensű termékek, amelyeknél a kötés kialakulásához szükséges kémiai reakciót hőközléssel érjük el.

Alapanyagaikat tekintve az epoxi bázisúak, a fenolgyanták és a poliészterek jelentik a döntő többséget. A mezőgazdasági gépüzemfenntartásban az első kettőnek van, illetve lehet jelentősége.

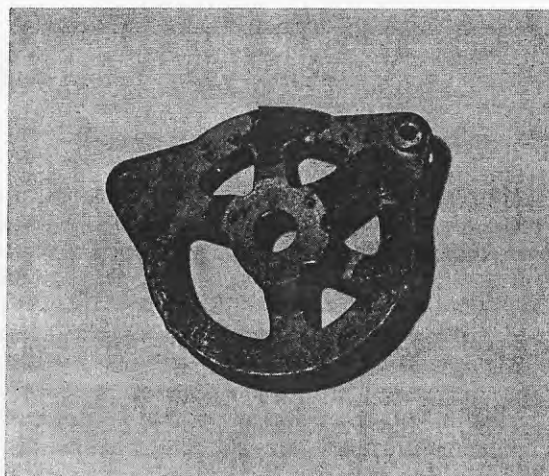
Megjelenési formájukban eltérőek, lehetnek folyadékok, porok, szalagok, lemezek.

A por alakú epoxi ragasztók tapadása kiváló, hazai mérési adatok szerint eléri a 82 N/mm<sup>2</sup> értéket is (típus: Araldit AT 1). Valamennyi fémhez jó a tapadása. Ez olyan területen használható ki, ahol a törött alkatrésznek van megfelelő kötési felülete, illetve elviseli a beégetéssel járó hőterhelést (103. ábra). Lehetővé teszi továbbá rosz-

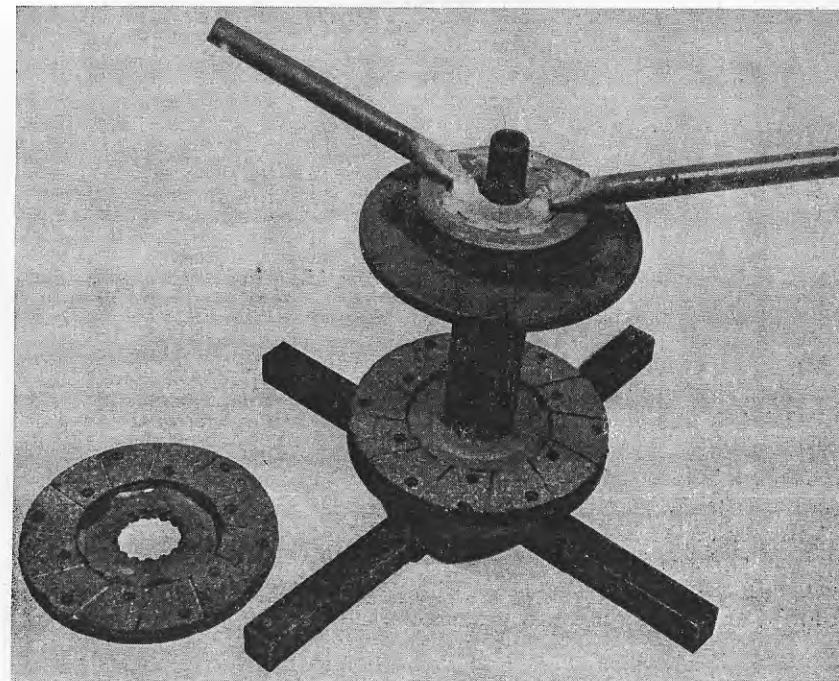




102. ábra. Poliészter javítókészlet



103. ábra. Beégetéssel és laminálással javított fedél



104. ábra. MTZ féktárcsa ragasztása készülékben

szul vagy egyáltalán nem hegeszthető speciális könnyűfém ötvözetek ragasztását is (pl. STIHL fűrész motorblokkja), ahol is ez az egyetlen javítási módszer.

Elterjedtebb típusok:

- Araldit AT 1; AV 8; AZ 15,
- MÜKI K5,
- Epoxid P.

A melegen keményedő **fenol-formaldehid ragasztógyanták** lehetnek folyékony és szilárd halmazállapotúak. Feldolgozásuk mindig *nyomás alatt* (0,3—2,5 MPa), 120—200 °C közötti hőmérsékleten történik. *Jó tapadószilárdsággal* (35 N/mm<sup>2</sup>) és *hőállósággal* (250 °C) rendelkeznek.

Nagy mennyiségben használja ragasztási célokra a faipar, de a műszakigumi-gyártásban is szinte nélkülözhetetlen (a kordbetét és a gumi közötti tapadást biztosítja).

A gépgyártásban és üzemfenntartásban is nagy a jelentősége. A világon mindenütt elterjedten alkalmazták *fenol- vagy gumialapú* dörzsbetétek (fék, tengelykapcsoló stb.) *fémekhez ragasztásra* (104. ábra).

**Felhívjuk a figyelmet**, hogy a folyékony fenolgyanták oldószereket tartalmaznak, ezért a ragasztandó felületek bekenése után *meg kell várni, míg az oldószer elpárolog!* Ez — pl. Redux 64 esetében — szobahőmérsékleten 24 óra alatt következik be, de

természetesen forszírozott szárítással ez az idő csökkenthető (pl. 80 °C-on 30 min.).

*Elterjedt ragasztómárkák:*

- Redux 64; 70; 71; 80D; 609
- BF 2; 4
- WS—10-T; WS—350.

## Tömítőanyagok

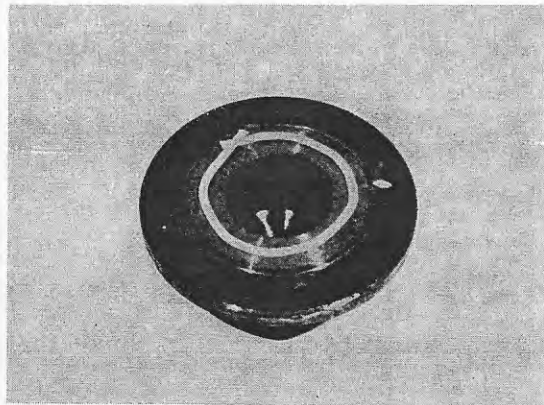
A tömítés feladata egy zárt térből valamilyen közeg ki-, bejutásának megakadályozása. A tömítőanyagok egy része a tömítés mellett egyidejűleg rögzítési, biztosítási feladatokat is elláthat.

A gépgyártás és javítás során a hagyományos anyagok mellett ma már egyre elterjedtebben alkalmazzák a műanyag alapú tömítőanyagokat.

A tömítések felhasználási területük alapján a következő csoportokra oszthatók:

- síktömítések,
- csúszógyűrűs tömítések,
- menettömítések.

A **síktömítéseket** a hagyományos tömítőanyagok helyett alkalmazzuk, esetlegesen ezek hibáinak kijavítására. Általában 150 °C-ig hőállóak az *anaerob és oldószeres típusok*, míg a PTFE (poli/tetra-fluor/etilén) alapanyagúak —240 és +270 °C közötti hőmérséklettartományban alkalmazhatók.



105. ábra. Tömítés teflonzsinórral

A **PTFE alapanyagú tömítések** további előnye, hogy a teljes pH-tartományban (0—14) alkalmazhatók és a folyékony oxigén kivételével **gyakorlatilag minden anyaghoz használhatók**.

A síktömítések fizikai megjelenési formája szilárd és folyékony lehet. A szilárd

tömítések szalag, lapostömítés és zsinór formájában kerülnek gyártásra (105. ábra)

Ismertebb márkanevek:

- Loctite 504; 510, 573
- Chetra Chetralon; GORE-TEX; Gold End paszta
- Diamant Redanol.

A **csúszógyűrűs műanyag tömítéseket** elsősorban a vegyiparban alkalmazzák, de az élelmiszer-feldolgozás területén is találkozhatunk velük. Anyaguk általában PTFE, így vegyi ellenálló képességük kiváló. A simmering helyett alkalmazható tömítések nyomás-tehermentesített kivitelben is készülnek.

Hazánkban jelenleg a Chetra termékcsalád használatos.

A **műanyag alapú menettömítések** alkalmazhatók víz-, gőz-, olaj- és gázvezeték-rendszerek építésénél és javításánál. Folyadék, film, szalag és paszta kivitelben kerülnek forgalomba. *Poli|tetra-fluor|etilén, poliakrilát* stb. anyagokból készülhetnek.

37. táblázat. Tömítőanyagok különböző feladatokra

Tömítő típusa	Felhasználási területe
Loctite 542 Loctite 570 Loctite 572	Hidraulika- és pneumatikavezetékek tömítéséhez ajánlott. Kis részáthidaló képesség, jó vegyszerállóság. Elsősorban gőzök és gázok tömítésére ajánlott. 150 °C-ig hőálló. Csőmenet-tömítésekhez ajánlott teflontartalmú paszta. Nagy részáthidaló képesség és könnyű szerelhetőség jellemzi.
Chetra Gold End paszta	Teflon alapanyagú, univerzális paszta. Jó vegyszerálló, részáthidaló képessége közepes.
Diamant Redanol	Általánosan alkalmazható, oldószeres műgyanta. Közepes részáthidaló képesség és vegyszerállóság jellemzi.
Pemüflon	Univerzálisan alkalmazható menettömítő szalag. PTFE bázisú.

A PTFE bázisúak (Gold End paszta) soha nem kötnek meg, de a poliakrilát hordozóanyagúak (Loctite 542 stb. és a Redanol) kötési ideje is több óra, így a felépített rendszer a kívánalmaknak megfelelően órákig mozgatható, sőt vissza is csavarható (nyomás alatt is).

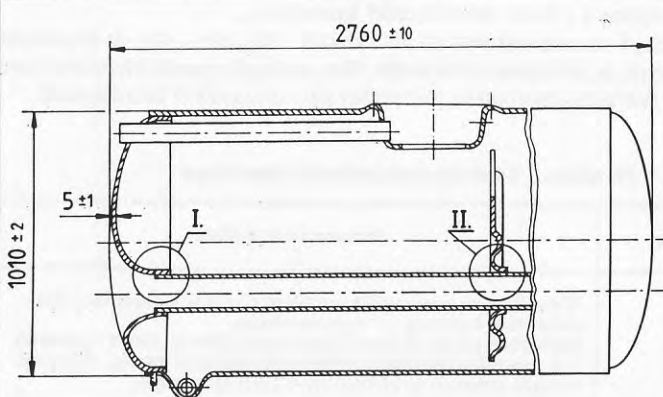
További előnyük, hogy *már 2 menet is biztonságosan tömít*. Egyes gyártók univerzális készítményeket állítanak elő, míg pl. a Loctite cég külön készíti gőzökhöz, gázokhoz stb. használható tömítéseket. Ezt szemlélteti a 37. táblázat.

Sík- és hidraulika tömítést, különböző rögzítőket tartalmaz a 106. ábrán látható *Economos javító bőrönd*.

Műanyag-ragasztásos módszerhez kidolgozott mintatechnológiákat tartalmaznak a 38—41. táblázatok.



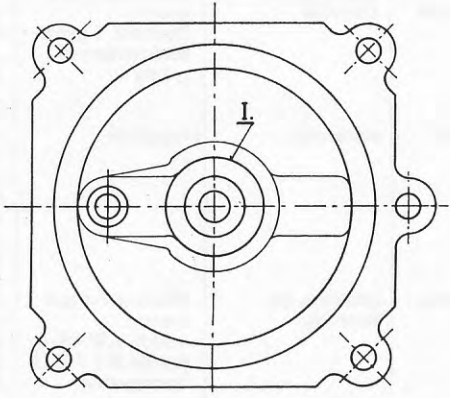
38. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Permetlétartály		Techn. száma:	
		Géptípus: KERTITOX NA 20		Cikkszám, rajzszám:	Lap- szám:
Kidolgozta: MEMMI		Részegység: Kardánalagút			
				<p>Meghibásodás jellege, felújítás módja:</p> <p>A hajtótengely törése után a kardánalagút kitört felülete hiányos.</p> <p><b>Felújítás:</b> A törés helyén a felület laminálása üvegszövettel a dalékolt poliészteres gyantával</p>	
Az alkatrész jellemzői:		Felújítás feltételei:		Alkalmazott szerszám, gép, célberendezés:	
1. Anyaga:					
2. Hőkezelése:					
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
1.	<i>Alkatrész előkészítése:</i> a) hullámtörő lemez kivágása b) mosás c) tisztítás  d) felületérsítés csiszolással e) zsírtalanítás, felület lágyítása	Dekopír fűrész  marokecset  drótkefe  csiszolóvászson  ecset	3%-os Rábapon oldat    Észter hígító	$t = 50\text{ °C}$  A felületre rakódott vízkövet el kell távolítani	

38. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Permetlétartály		Techn. száma:	
		Cikkszám, rajzszám:		Cikkszám, rajzszám:	Lap- szám:
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
2.	<i>Laminálás</i> a) műgyanta kikeverése  b) műanyagfelvitel  c) szárítás  d) hullámtörő visszragasztása	műanyag tál, keverőfa  ecset	Alkalmazott műgyanta: Polikon P 210 F Keményítő: Co 1 kobalt-naftenát Katalizátor: ciklohexan-peroxid Rétegszám: 4 Bevonatkészítés módja: nedves a nedvesen  $t = 20\text{ °C}$ 2 óra $t = 30\text{ °C}$ 1 óra  ua. mint a 2/a pontban.	Keverési arány: gyanta: 100 sr. keményítő: 0,8 sr. katalizátor: 4 sr.  A hibahelynél szélesebb üvegszövettel kell a laminálást végezni. A tartályt szellőztetni kell. Megengedett felső oldószer-koncentráció $50\text{ mg/m}^3$ . Tűzveszélyességi fokozat: "A" A szellőztetést a szárítás alatt is folytatni kell. ua., mint a 2/a pontban	
3.	<i>Végellenőrzés</i> a) a réteg ellenőrzése szemrevételezéssel  b) vízzárás ellenőrzése			A rétegeknek hézag nélkül kell illeszkedniük. A feltöltött tartálynak tökéletesen zárnia kell	

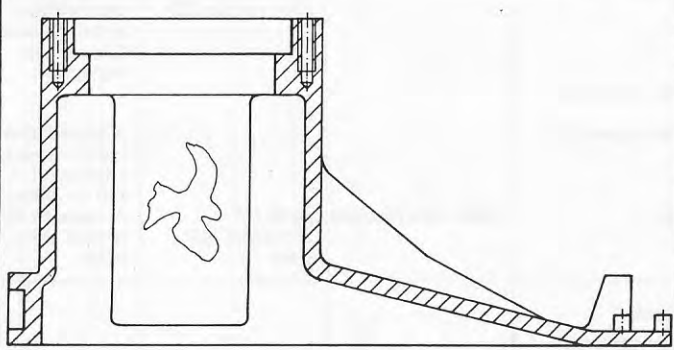
39. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Motorblokk		Techn. száma:	
		Géptípus: STIHL fűrészgép		Cikkszám, rajzszám:	Lapszám:
Kidolgozta: MEMMI		Részegység: motor			
				<p>Meghibásodás jellege, felújítás módja: A főtengely-csapágy elmozdulása a forgattyúházban. Felújítás: a csapágy beraasztása</p>	
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: 2. Hőkezelése:		Felújítás feltételei:		Alkalmazott szerszámgép, célberendezés:	
Sorszám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
1.	<p><i>Alkatrész előkészítése:</i></p> <p>a) mosás, víztelenítés</p> <p>b) felület érdesítése</p> <p>c) finom zsírtalanítás</p>	<p>marokecset</p> <p>csiszolóvászor</p>	<p>3%-os Rábapon oldat</p> <p>triklóretilén</p>	<p><math>t = 50\text{ °C}</math></p> <p>A felület érdesítését csak a forgattyúház csapágyfészékében kell elvégezni, a csapágygyűrűn nem. A csapágy külső gyűrűjét is zsírtalanítani kell</p>	

39. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: motorblokk		Techn. száma:	
		Cikkszám, rajzszám:		Lapsz.:	
Sorszám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
2.	<p><i>Ragasztás</i></p> <p>a) ragasztófelvitel</p> <p>b) csapágy helyreillesztése</p> <p>c) ragasztó eltávolítása</p> <p>d) szárítás</p>	SZK—III. kemence	<p>Alkalmazott rögzítő: Loctite 270</p> <p><math>t = 60\text{ °C}</math> hőntartási idő: 1 óra</p>	<p>A ragasztót a csapágyfészék-re kell felvinni 0,2 mm vastagságban.</p> <p>A kipréselődött ragasztóanyagot a felületről el kell távolítani. A ragasztó kötésének gyorsítása</p>	
3.	<p><i>Végellenőrzés</i></p> <p>a) rögzítés ellenőrzése szemrevételezéssel</p> <p>b) légzárás ellenőrzése szemrevételezéssel</p>			<p>A motor összeszerelése után ellenőrizni kell, hogy a csapágyfészék és csapágy között van-e szivárgás</p>	

40. táblázat

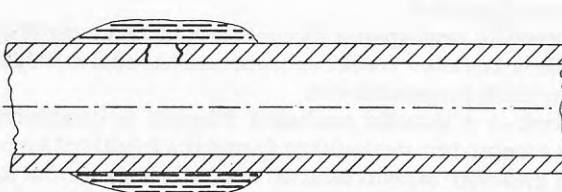
FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Sebességváltóház		Cikkszám, rajzszám:	Lap- szám:
		Géptípus: IFA			
Kidolgozta: MÉMMI		Részegység: Sebességváltó			
				<p>Meghibásodás jellege, felújítás módja: Az alumínium-öntvény-ház törése a kardánkereszt beverődéséből adódóan</p> <p>Felújítás módja: Az öntvény laminálása epoxigyantával, több rétegű üvegszövettel</p>	
Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: 2. Hőkezelése:		Felújítás feltételei:		Alkalmazott szerszám, gép, célberendezés: Szemcseszóró, kemence	
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
1.	Alkatrész előkészítése: a) mosás, zsirtalanítás b) szemcseszórás	mosókád, marokecset ST—1400 szemcseszóró	3% Rábapon oldat, 50 °C Alk. szemcse anyaga: elektrokorund	A szemcseszórást a hibahely 100 mm-es körzetében kell elvégezni, kívül és belül egyaránt Az oldattal a felületet min. 3-szor be kell ecsetelni. Az öblítés 3-szor ismétlődő	
	c) maratás	ecset	10%-os NaOH oldat		
	d) öblítés	ecset	50 °C-os víz		

40. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Alkatrész megnevezése: Sebességváltóház		Cikkszám, rajzszám:	Lap- szám:
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások	
2.	Laminálás a) műgyanta kikeverése	műanyag tál, keverőfa	Alkalmazott műgyanta: Diamond S gyorskötő poliésztergyanta	A kétkomponensű gyanta keverési aránya: „A” komponens 100 sr. „B” komponens 100 sr.	
	b) folytonossági hiány megszüntetése	ecset, olló	üvegszövet	A hibahelynél 50 mm-rel nagyobb üvegszövetet a felületre kell ragasztani, majd átíttatni műgyantával.	
	c) műgyanta kikeverése	műanyag tál, keverőfa	Alkalmazott műgyanta: Araldit AW 106 + Araldit HY 953 U Epoxigyanta	A kétkomponensű gyanta keverési aránya: „A” komponens 100 sr. „B” komponens 80—100 sr.	
	d) műanyag rétegek felvitele	ecset	Túlfedés: 50 mm körkörösén	A műgyantába 3 réteg üvegpaplant kell ágyazni, nedves a nedvesen eljárással a külső oldalon	
	e) forszírozott szárítás	SZK—III kemence	Kemence-hőmérséklet: 80 °C Hőntartási idő: 30 min		
	f) műanyag réteg felvitele	ecset	Túlfedés: 50 mm körkörösén	A műgyantába 3 réteg üvegpaplant kell ágyazni, nedves a nedvesen eljárással a belső oldalon	
	g) térhálósítás	SZK—III kemence	Kemence-hőmérséklet: 80 °C Hőntartási idő: 60 min		
3.	Végellenőrzés a) réteg ellenőrzése szemrevételezéssel			A bevonatnak nem szabad légbuborékokat tartalmaznia.	
	b) vízzárás ellenőrzése			A vízzel feltöltött házban nem szabad szivárognia	



41. táblázat

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Techn. száma:		
Alkatrész megnevezése: 3/4" vízcső		Cikkszám, rajzsám:	Lap- szám:	
Géptípus: Önitató				
Kidolgozta: MÉMMI		Részegység: Sertéstelep		
		<p>Meghibásodás jellege, felújítás módja: Nyomott vízcső-vezetéken korróziós károsodásból adódó vízszivárgás.</p> <p>Felújítás: Csővezeték repedt felületének laminálása üveg-szállal erősített poliészter gyantával</p>		
		Az alkatrész jellemzői: 1. Anyaga: 2. Hőkezelése:		Felújítás feltételei:  Alkalmazott szerszám, gép, célberendezés:
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
1.	<p><i>Alkatrész előkészítése</i></p> <p>a) vízszivárgás megszüntetése</p> <p>b) oxidmentesítés, felület érdesítése</p> <p>c) zsírtalanítás szórással</p>	csavarhúzó	<p>gumilap AWAB bilincs</p> <p>csiszolóvászón</p>	Vízszivárgást gumilapos tömítéssel, bilincsrögzítéssel el kell végezni. A repedés környezetét oxidmentesíteni kell
2	<p><i>Műanyagbevonás</i></p> <p>a) műgyanta kikeverése</p>	műanyag tál, keverőfa	Alkalmazott műgyanta: Diamont 3 gyorskötő poliésztergyanta	A kétkomponensű gyanta „A” és „B” komponensét 1 : 1 súlyarányban kell alkalmazni

41. táblázat folytatása

FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA		Techn. száma:		
Alkatrész megnevezése 3/4" vízcső		Cikkszám, rajzsám:		
Sor- szám	Művelet leírása	Szerszám, készülék, mérőeszköz	Technológiai adatok, segédanyagok	Műszaki előírások
2.	b) laminálás	ecset		A kevert műgyantát a repedt és bilincsel rögzített felületre kell kenni, üvegszövettel min. kétszeresen körbetekerni, majd át- itatni
3.	<i>Utánmegmunkálás</i>	reszelő		A csőfelületet körkörösre kell munkálni, igény szerint festeni
4.	<i>Végellenőrzés</i> Szivárgás-ellenőrzés			Szemrevételezéssel meggyőződni a szivárgás megszűnéséről



106. ábra. Economos javítókészlet

## AZ ALKATRÉS-Z-FELÚJÍTÁS MEGSZERVEZÉSE TERMELŐÜZEMI JAVÍTÓMŰHELYEKBEN

Az utóbbi években történt felmérések alapján egy 10 000 ha-os nagyságrendű termelőüzemben átlagosan 450—500 db olyan alkatrész adódik, amelynek felújítása műszaki-gazdaságossági szempontból indokolt.

A szervezett és műszakilag megalapozott alkatrész-felújítást nagy mértékben elősegítik az üzemi társulások keretében kialakított javítóbázisok, ahol a felújítási igények és technológiai eszközök koncentrálhatók.

A közös vállalkozások és a termelési rendszerek központi javítóműhelyei által nyújtott szolgáltatások azonban nem mentesítik az üzemeket a felújítással kapcsolatos kötelezettségek alól. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy minden termelőüzemben célszerű egy minimális, de kellő színvonalú felújító kapacitás, ami lehetőséget nyújt:

- a váratlan meghibásodások gyors elhárítására,
- nagy értékű alkatrészek esetenkénti felújítására,
- szükség szerint hiánycikkek pótlására.

Az előbbi fejezetekben ismertetett technológiai módszerek közös jellemzője, hogy jelentősebb beruházásokat nem igényelnek, könnyen elsajátíthatók és nagy biztonsággal alkalmazhatók az üzemi műhelyekben folytatott egyedi felújításoknál is.

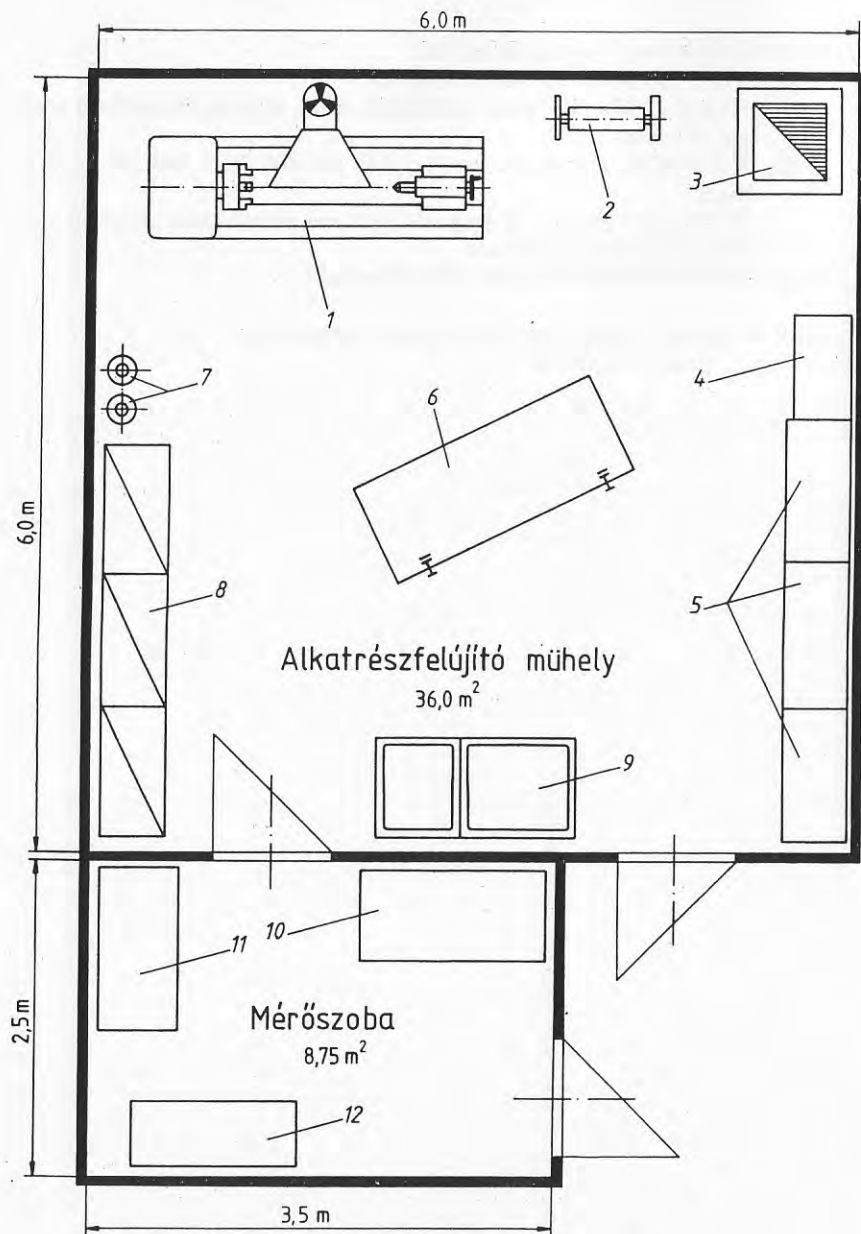
A meghibásodások jellegét és gyakoriságát figyelembe véve, az üzemi felújítás zömében a következő technológiákra alapozható:

- lángporszóró hegesztés,
- lángpor fémszórás,
- vas- és alumíniumöntvények javító hegesztése,
- műanyagos feltöltés és ragasztás.

### A felújítóműhely kialakítása

A termelőüzemekben végzendő felújítási tevékenységhez mintegy 45—50 m<sup>2</sup> alapterületű műhely szükséges, beleszámítva ebbe a 8—10 m<sup>2</sup>-es mérőszobát is. E műhelytér kialakítható a meglévő javító-karbantartó épületen belül egy külön segédműhelyben, de megoldható a feladat úgy is, ha a szerelőcsarnokból választanak le erre a célra egy elfogadható méretű teret.

A 107. ábrán egy felújítóműhely általános elrendezési vázlatja látható a fontosabb berendezési tárgyakkal. A műhelytérben csak közvetlenül a felújítást szolgáló eszközök és berendezések nyertek elhelyezést, az öntvények javító hegesztése a hegesztő-



107. ábra. Termelőüzemi javítóműhely elrendezési terve

1. forgatópad, 2. csiszológép, 3. elektromos kemence, 4. szerszámszekrény, 5. tárolószekrények, 6. munkaasztal satuval, 7. gázpalackok, 8. alkatrésztároló állvány, 9. mosó- és zsírtalanító kád, 10. munkaasztal, 11. kőrfutást ellenőrző készülék, 12. mérőeszköz-tároló szekrény

műhelyben történik. Úgyisintén a forgácsolási műveleteket is külön forgácsolóműhely végzi el. A mérőszobában elhelyezett műszerek, a felújítási feladatokon túlmenően, minden egyéb mérési és ellenőrzési tevékenységre használhatók. A különböző technológiáknál alkalmazott speciális eszközök és segédanyagok tárolása a felújító-műhelyben történik az ott elhelyezett zárható szekrényben.

A műhely kialakításánál figyelembe kell venni a következő szempontokat:

- a felújítóreszleget célszerű a hegesztő-, esetleg a lakatosműhely szomszédságában elhelyezni, mivel több olyan tevékenység adódik, amely az utóbbi segédműhelyekkel közösen végezhető el.
- A felújítóműhelynek ugyanakkor egy megfelelően elkülönített egységet kell képeznie, hogy alkalmas legyen a nagy értékű anyagok tárolására és megőrzésére.
- A nagy pontosságú mérések elvégzésére és a finom mérőeszközök tárolására mindenféleképpen indokolt egy mérőszoba kialakítása, amelyben biztosítható a megfelelő hőmérséklet, valamint a por- és egyéb szennyeződésektől való védetség.
- A fémportszórásnál és műanyagfeltöltésnél keletkező szennyeződés eltávolítását elszívóventilátorral kell biztosítani. Az elszívóernyő közvetlenül a szán fölött csatlakozik a forgatópadhoz. Megfelelő intenzitású elszíváshoz legalább 0,3—0,35 m/s légsebesség szükséges. Ha pl. az ernyő szívónyílása 1,5 m<sup>2</sup>, legalább 1800—2000 m<sup>3</sup>/h teljesítményű ventilátort kell beépíteni.

## A felújításhoz szükséges fontosabb eszközök és berendezések

### Hagyományos műhelyberendezések

- a) Egytetemes esztergagép legalább 1500 mm csúcstávolsággal,
- b) Acetilén-oxigén gázpalackok,
- c) Egyenáramú hegesztő tápegység,
- d) Kétkorongos állványos csiszológép,
- e) Kézi elektromos csiszológép,
- f) Egyéb műhelyberendezések: tárolóállványok, szekrények, munkapad, mosókád stb.

### Speciális eszközök és segédanyagok

- a) Forgatópad elszívóberendezéssel fémportszóráshoz és műanyag feltöltéshez. Legegyszerűbb megoldásként egy kevésbé pontos esztergát lehet alkalmazni, de megfelel más egyedileg kialakított berendezés is mintegy 20—250 l/min fordulatszám-tartománnyal.
- b) Elektromos kemence hőfokszabályozóval. Műanyag technológiánál az alkatrész előmelegítéséhez szükséges.
- c) Tapintóhőmérő és méretellenőrző műszerek.

Az egyes technológiák segédanyagaiból úgy kell összeállítani a készletet, hogy lehetőleg minden jellegű és igénybevételű hibahely felújítása megoldható legyen. A szükséges mennyiségnek kalkulálásakor figyelembe kell venni a várható felújítási darabszámokat és azt a körülményt, hogy az anyagok többsége importból származik, így a beszerzés átfutási ideje esetenként több hónap is lehet. A termelőüzemi igények figyelembevételével az INTERWELD cég felújítókészletet állított össze a fontosabb anyagokból és eszközökből INTERWELD XS10 jelzéssel. A készletben szereplő fémporok és hegesztőanyagok mennyiségét a gyakorlati tapasztalatok alapján határozták meg; ennek megfelelően egy készlet tartalma fedezi egy átlagos nagyságú üzemi évi szükségleteit.

Az INTERWELD XS10 felújítókészlet tartalma a következő:

- a) *EURO-JET XS* 8 típusú lángporszóró készülék. A készülék segítségével mind a lángporszóró hegesztési (meleg beolvasztásos eljárás), mind pedig a lángpor fémszórási (hidegeljárás) műveletek elvégezhetők.
- b) Lángporszóró hegesztés (melegeljárás) anyagai:
  - 2 kg *INTERWELD N 40-1*  
HRC 40 keménységű por
  - 3 kg *INTERWELD N 60-1*  
HRC 58—60 keménységű por
  - 2 kg *INTERWELD W 58-1*  
Magas volfrámkarbid tartalmú fémpor abrazív koptató igénybevételhez.
- c) Lángpor fémszórás (hidegeljárás) anyagai:
  - 1 kg *INTERWELD M 55*  
Alapozóréteg készítéséhez
  - 2 kg *INTERWELD M 130*  
Alumíniumbronz por siklócsapágyak felújításához
  - 4 kg *INTERWELD M 42*  
Közepes keménységű vasalapú por fedőréteg készítéséhez
- d) 1 db bórnitrid betétes esztergakés nagy keménységű (HRC 40—60) rétegek megmunkálásához.  
Figyelem: Az INTERWELD W 58 — típusú por ezzel a szerszámmal munkálható meg.
- e) Öntvények javító hegesztésének anyagai:
  - 4 kg *INTERWELD SUPERCROUPE* Ø3,2 mm  
Hornyoló, gyökfaragó elektróda
  - 5 kg *INTERWELD B 12* Ø3,2 mm  
Vasalapú öntött alkatrészek felújításához nikkelbázisú elektróda
  - 6 kg *INTERWELD Al-S* Ø3,2 mm  
Alumíniumöntvények javító hegesztéséhez

f) Egyéb javítóhegesztő- és segédanyagok:

- 5 kg *INTERWELD SUPERCROM* Ø3,2 mm  
Ívhegesztő elektróda magas széntartalmú ún. nehezen hegeszthető acélok hegesztéséhez
- 2 kg *INTERWELD 160 AS* Ø4 mm+ 1 doboz *INTERWELD Flux 160* folyósítóanyag  
Alacsony olvadáspontú gázhegesztő pálca bordakiverődések, fogazott alkatrészek kötéseinek javításához
- 1 készlet *DIFFU-THERM* repedésvizsgáló vegyszer.

A felsorolt anyagok egységcsomagban kerülnek forgalomba.  
Forgalmazó: FERROGLOBUS



# IRODALOMJEGYZÉK

- Beer—Kiss—Párkányiné*: Fémismeret és gépgyártástechnológia  
*Vadász Emil*: Gépalkatrészek gyártása és javítása műanyagbevonattal  
*Kolovratnik—Nagy—Végh*: Keményfémek és szuperkemény anyagok alkalmazása  
*Somfai—Csóri*: Szemcseszórás  
*Dr. Zorkóczy Béla*: Hegesztéstechnológia (1981)  
*Dr. Ember Mihály*: Mezőgazdasági gépek javítása  
*Hartmann—Felker—Kalmár—Horváth*: Alkatrészfelújítási technológiák I., II.  
*Hartmann Vilmos*: Munkagépek szerszámainak éltartósítása  
SUDOMETAL gyártmánykatalógus: Spezialelektroden  
INTERWELD gyártmányismertető kiadványok  
*Kolimár—Nádasi—Wolf*: Gépalkatrészek javítása  
*Dr. Nádasi Endre*: A fémszórás korszerű módszerei  
*Dr. Ing. Vokmar Horn*: Schweißstechnischer Gefügeatlas  
UTP gyártmányismertető kiadványok

