

Magyar Szabványügyi Hivatal Műszaki Irányelvek	KÉPLEKENY HIDEGALAKÍTÁS Kivágó-, lyukasztó szerszámok tervezése és méretezése	MI 3438/1-74
		D 22
Штампы для холодной штамповки Штампы вырубные и пробивные Конструкция и размеры		Cold pressing tools Design and dimensioning of blanking and perforating dies
		Méreték mm-ben
Tartalom		
<ol style="list-style-type: none">1. Vágó-, visszahúzó- és oldalerő számítása2. Bélyegek szilárdsági számítása3. Vágólap és bélyeg tűrésszámítása és méretezése4. Vezető- és bélyegtartólap illesztése a bélyeggel5. Alaplap6. Vezetőoszlopok és vezetőhüvelyek7. Hidszélesség mérete8. Befogócsapok helye9. Kivágó-, lyukasztó szerszámok anyagválasztéka10. Sorozat-szerszámok hibajelző berendezése <p>A szövegben említett szabványok A tárggyal kapcsolatos szabványok A tárggyal kapcsolatos szakirodalom</p>		
A Műszaki Irányelvek jóváhagyásának időpontja: 1974. január 4.		A közzététel időpontja: 1974. július hó

1. VÁGÓ-, VISSZAHUZÓ- ÉS OLDALERŐ SZÁMITÁSA

1.1 Hidegalakítással megmunkált anyagok nyírószilárdságának tájékoztató értékei (1. táblázat).

1. táblázat

Anyag	Nyírószilárdság τ_B kp/mm ² (\approx daN/mm ²)
<i>Acélok</i>	
Széntartalom: 0,1%	24-30
0,2%	32-40
0,3%	36-48
0,4%	45-56
0,6%	55-70
0,8%	70-90
1%	80-105
Szilícium-acél	45-55
Saválló acél	52-56
Alumínium	7,0
Alumínium ötvözetek	16-24
Sárgaréz	22-40
Vörösréz	18-30
Bronz	65-76
Sárgaréz (rugókemény)	42-52
Hengerelt bronz	32-60
Nikkel	32-64
Ón	3-4
Ólom	2-3
Papír	2-5
Keménygumi	2-6
Lágy gumi	0,7
Kemény papír	7-9
Műgyanta papír	10-14
Műgyanta szövet	9-12
Klingerit	4-6
Csillám	5-8
Fa	1-3
Celuloid	4-6

Közelítően $\tau_B \approx 0,8 \sigma_B$,

ahol σ_B a szakítószilárdság.

A nyírószilárdság az ismert összefüggéssel

$$\tau_B = \frac{F_s}{L \cdot s};$$

$$\text{így } F_s = \tau_B \cdot L \cdot s$$

F_s vágóerő kp-ban (\approx daN)

s lemezvastagság mm-ben

L a vágott kerület mm-ben

Ez az összefüggés nem veszi figyelembe a vágórés hatását az F_s vágóerőre.

1.2 Visszahúzóerő

A visszahúzóerő tapasztalatok szerint a vágóerőnek (F_s) kb. 5–15%-a. A vágóélek tompulásával és a lyukasztott darabok számának növekedésével a vágóerő kis mértékben növekedik, a visszahúzóerő azonban változatlan marad.

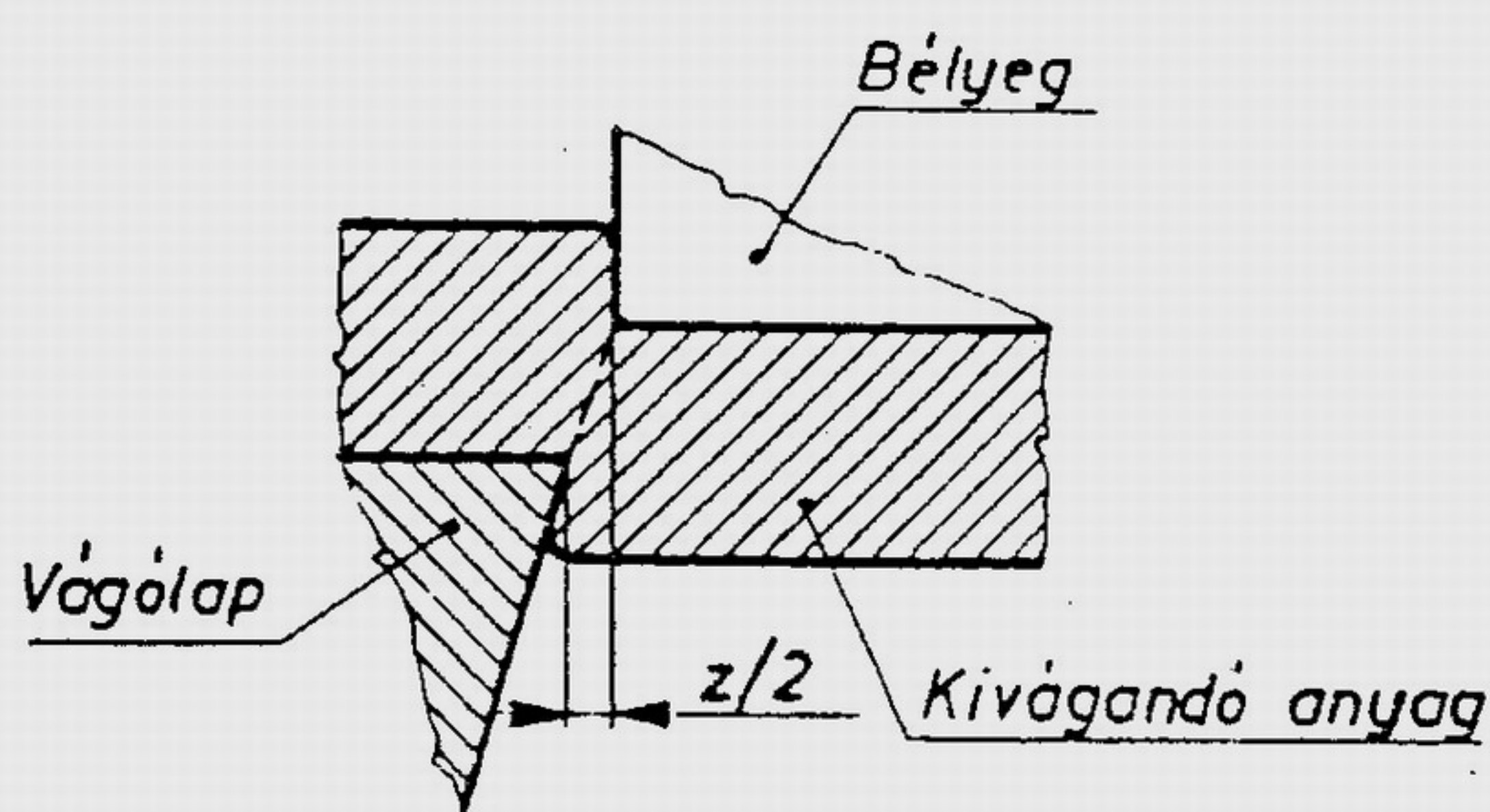
1.3 Oldalerők lyukasztás és kivágás esetén

Az oldalerő függvénye az anyag keménységének, az anyagvastagságnak és a vágórésnek.

A felsoroltak közül a vágórés van a legnagyobb hatással az oldalerőre. Kemény és vastag anyag lyukasztásakor lehet az oldalerő nulla, ha a vágórés akkora, hogy a kivágandó anyag repedési vonalai – amelyek a bélyeg és vágólap éleitől indulnak ki – közös egyenesben találkoznak.

Ez akkor következik be, ha a $z/2$ (oldalankénti vágórés) optimális. (1. ábra)

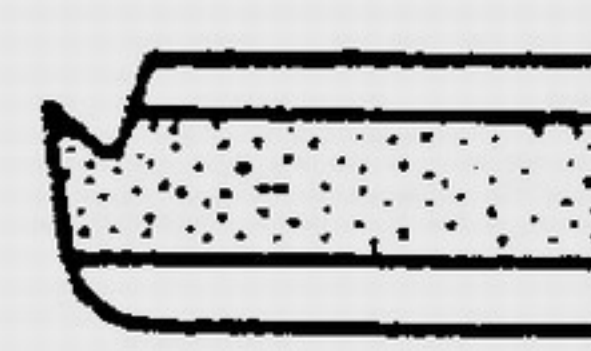
A berepedés először a vágólappal érintkező felületen keletkezik.



1. ábra



2. ábra



3. ábra

Ha a vágórés kicsi vagy nagy, akkor „Z” alakú szakadás képződik (2. és 3. ábra). Az oldalerő a középső rész keményedése miatt főleg vastag, nagyszilárdságú anyagok esetén számottevő.

Helytelen vágórés esetén, ha az oldalankénti vágórés a $z/2$ min. alatt vagy $z/2$ max. felett van, a vágott felület durvasorjás lesz.

Ha az anyag nyírószilárdsága $\tau_B \leq 40 \text{ kp/mm}^2$ ($\approx \text{daN/mm}^2$), az oldalerő még kis vágórés esetén sem lesz több, mint az „ F_s ” 12%-a.

Egyenlőtlen vágórés és $\tau_B > 40 \text{ kp/mm}^2$ ($\approx \text{daN/mm}^2$) esetén az oldalerő a számított vágóerőnek (F_s) 55%-a is lehet.

A vágóbélyegeket célszerű különböző hosszúságúra készíteni. A nagy átmérőjű bélyeg legyen hosszabb, így az oldalirányú elnyomódás csökkenthető.

Zárt idomok vágásakor, az oldalerőknek nincs jelentőségük, mert egymást kiegyenlítik. Nyitott, egyoldalú vágáskor (oldalkések, vágólécek) oldalerők fellépésével számolni kell. Ilyenkor az MSZ 3458 szerinti B alakú vezetett oldalkések használhatók.

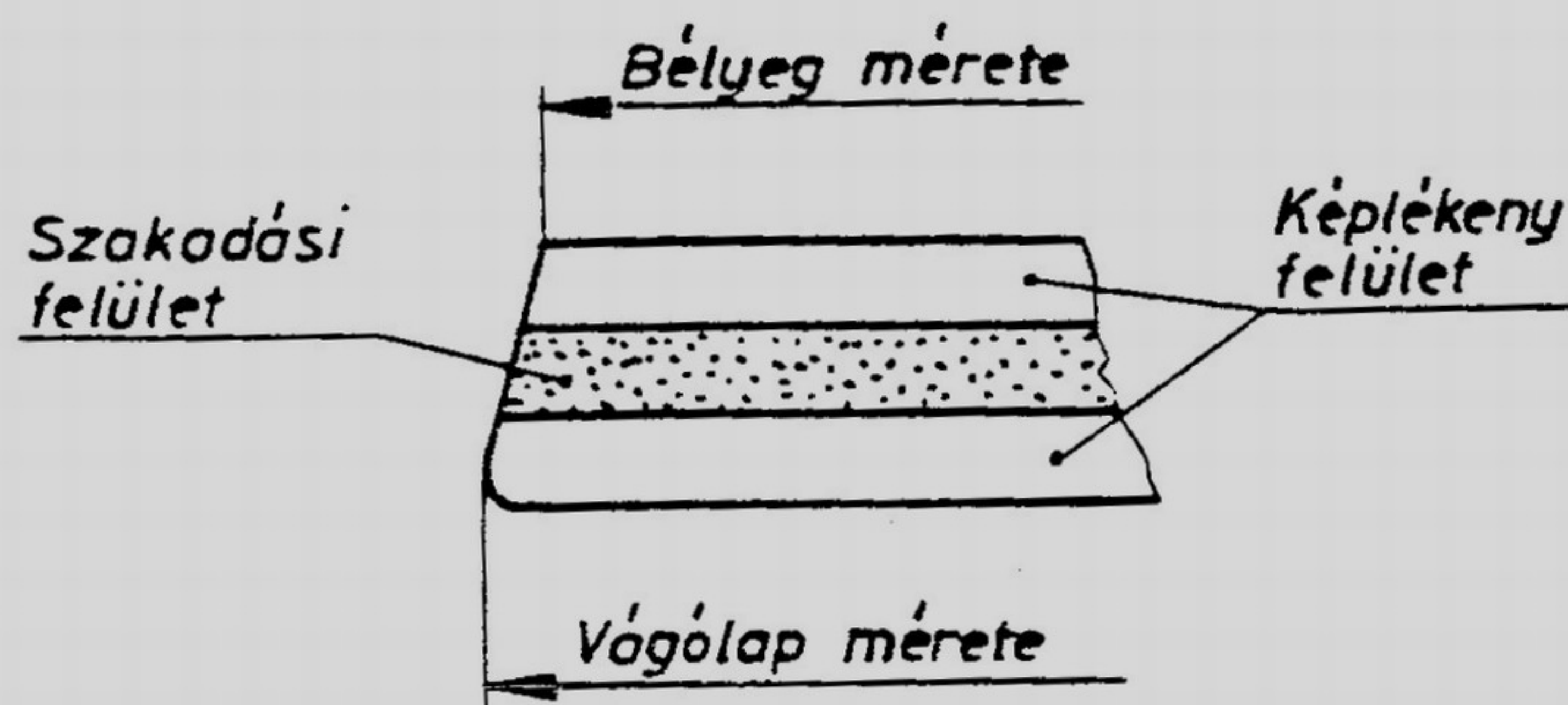
1.4 A vágórés meghatározása

A kivágott és lyukasztott felület minőségére a vágórés döntő hatású. Vágórés a vágólap és a vágó- (lyukasztó-) bélyeg méreteinek különbsége, jele: z .

Az oldalankénti vágórésszel szemben a legfontosabb követelmény az, hogy *optimális méretű*, és a körvonalon mindenütt egyenletes legyen.

Optimális vágórés

A vágási felület minősége a legjobb (4. ábra), a vágási erő a legkisebb, a szerszám élettartama a legnagyobb, ha a munkadarab méretei legjobban megközelítik a vágólap és a vágó- (lyukasztó) bélyeg méreteit.



4. ábra

Az optimális vágórés nagysága, elsősorban a vágandó anyag minőségétől és a lemez vastagságától függ. Gyakorlatban a lemezvastagság 4–20%-a között változik az anyagminőség függvényében.

Megjegyzés: Papír, bőr és posztó sajtolása esetén az oldalankénti vágórés az anyag vastagságának 20%-a. Ebonit, pertinax, novotext, harex, fugotext anyagokat $\approx 100^\circ\text{C}$ -ra célszerű melegíteni megmunkálás előtt. Mikanit és csillám sajtolásakor az oldalankénti vágórés az anyagvastagság 8%-a.

A vágórés nagysága a kivágott munkadarab körvonalának méreteitől gyakorlatilag független.

Az oldalankénti vágórés meghatározása:

$$z/2 = c \cdot s \sqrt{\tau_B} ; 3 \text{ mm lemezvastagságig,}$$

$$z/2 = (1,5 c \cdot s - 0,015) \sqrt{\tau_B} ; 3 \text{ mm lemezvastagság felett.}$$

s lemezvastagság mm

c értéke aszerint változik, hogy *tiszta vágott felület* vagy a *legkisebb erő- (F_s) és munkaszükséglet (W)* a fontosabb.

c értéke:

tiszta vágott felülethez 0,005;

legkisebb vágóerőhöz (F_s) és munka szükséglethez (W) 0,035.

Gyakorlatban $c = 0,01$

Keményfémbetűtes szerszámokhoz

$$c = 0,015 \dots 0,018$$

Példa:

– 8 mm vastag, ausztenites acéllemez nyírószilárdsága $\tau_B = 52 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$

– a $c = 0,005$ -el számolva a vágórés $z/2 = (1,5 \cdot 0,005 \cdot 8 - 0,015) \sqrt{52}$

$z/2 = 0,32 \text{ mm}$ tiszta vágott felülethez.

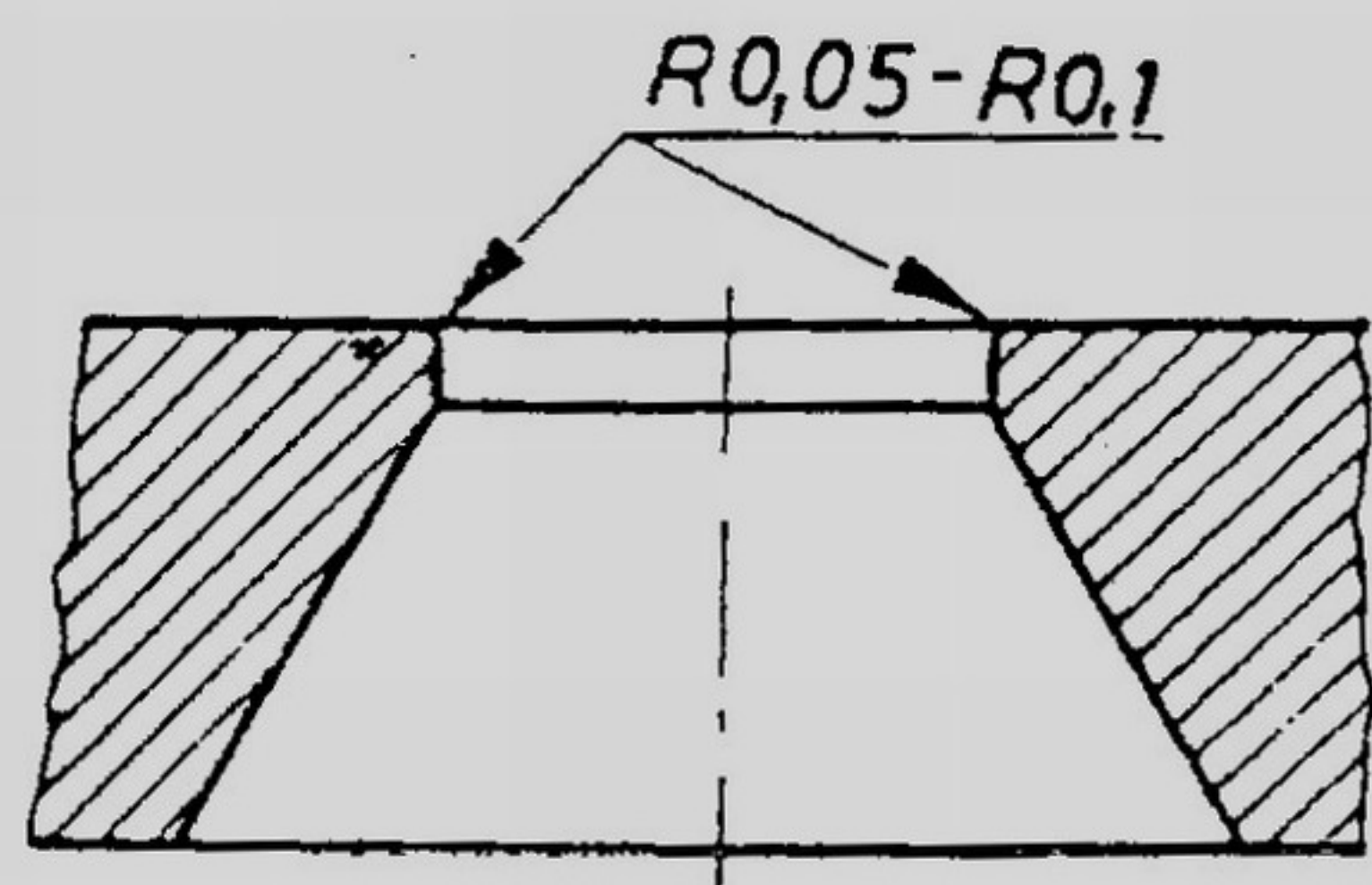
A vágórés pontos betartása már új szerszámok készítésekor is nehézséget okoz. Üzemeltetés közben további nehézségek léphetnek fel.

- Igy
- a vágóélek egyenlőtlen keménysége,
 - oldalt eltolódott vagy ferdén befogott bélyeg,
 - sajtoló asztal nem kielégítő merevsége
 - nem a nyomásközéppontban elhelyezett befogócsap,
 - a kopás vagy a vezetőlap pontatlansága eltérő vágórészeket ad, ami a vágólapot időelőtt tönkre teheti.

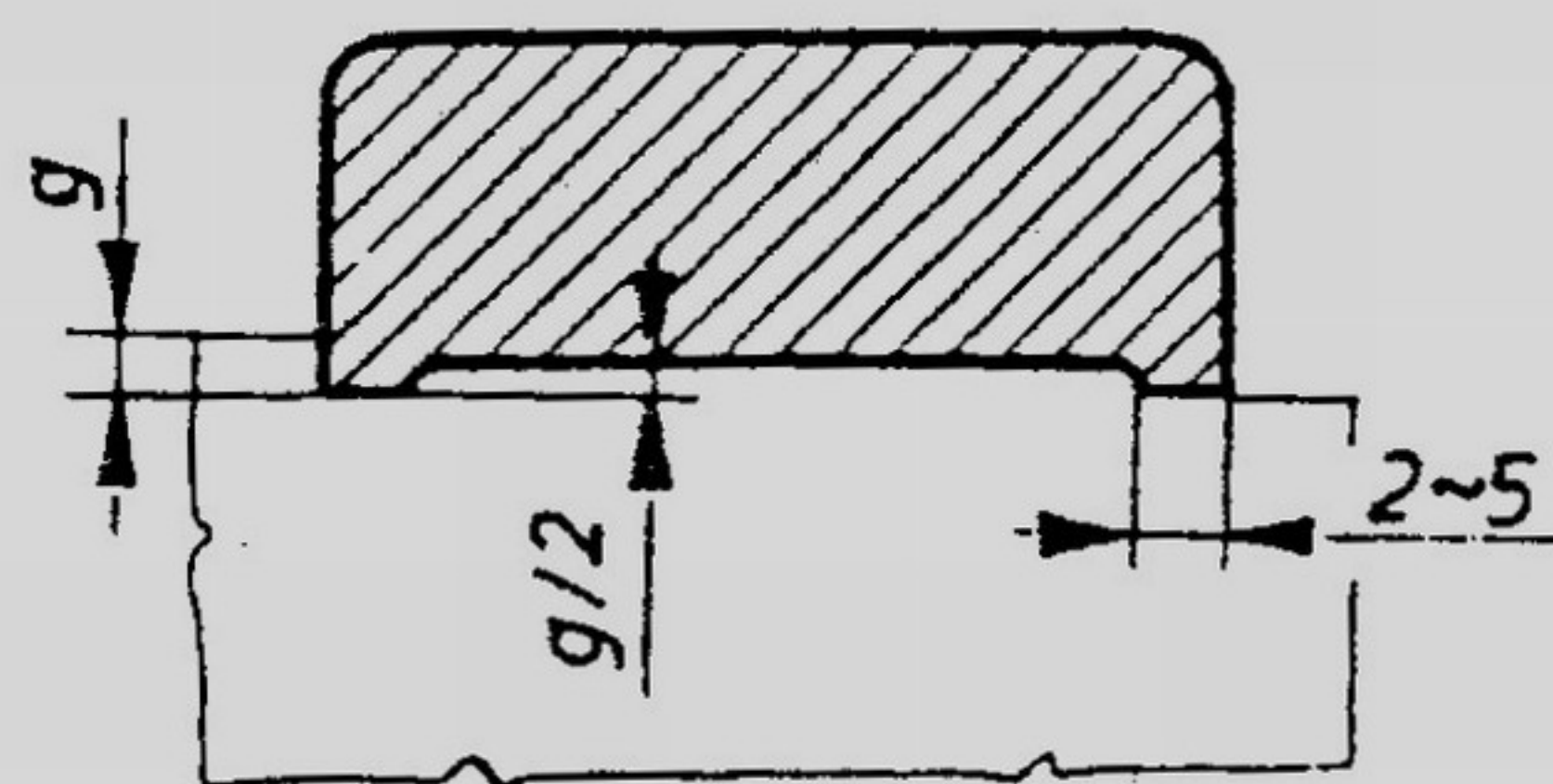
Nagy darabszám esetén a vezetőlapos szerszámmal szemben, előnyben részesítik a vezetőoszlopos szerszámmal (MSZ 3452).

Megjegyzés: Minél kisebb a vágórés, annál kisebb mértékű a kieső hulladék felfelé haladásának veszélye.

Gyakran alkalmazott módszer, a lyukasztott hulladék felfelé kúszása ellen, a vágólap élének lehúzósa köszörülés (élezés) után (5. ábra) vagy oldalkések orros kialakítása (6. ábra).



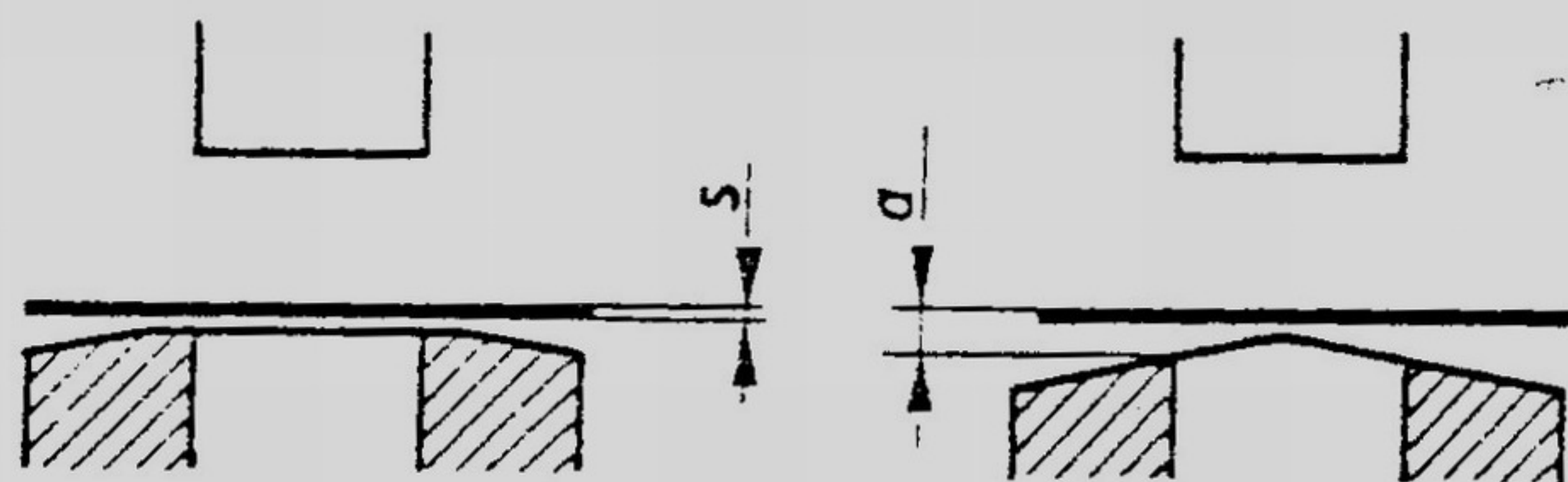
5. ábra



6. ábra

A 6. ábra szerinti oldalkés előnye, hogy a csúcsképződés – ami a sáv könnyű elötölését akadályozza, és csak igen gondos sávfelfekvéssel küszöbölhető ki – teljesen kizárt.

1.5 Erő- és munkaszükséglet számítása (7. ábra)



7. ábra

F_s = kivágáshoz szükséges erő kp (\approx daN)

L = vágott terület mm

s = lemezvastagság mm

τ_B = nyírószilárdság kp/mm² (\approx daN/mm²)

a = 1,5–2 s

W = vágási munka mkp (\approx daJ)

c = állandó (0,3–0,7)

$$F_s = L \cdot s \cdot \tau_B$$

$$F_s = L \cdot s \cdot \tau_B \cdot 0,67$$

$$W = \frac{c \cdot F_s \cdot s}{1000}$$

$$W = \frac{c \cdot F_s \cdot (a + s)}{1000}$$

Példa:

Többlépcsős vágószerszámmal egyszerre 3 db tárcsát kell kivágni.

A kivágandó munkadarab a 8. ábra szerint.

Anyaga: S 2 P (MSZ 23)

$s = 4 \text{ mm}$

$d_1 = 5 \text{ mm}$

$d_2 = 15 \text{ mm}$

$\tau_B = 30 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$

Az előlyukasztáshoz a vágóerő egyenként

$$F_{s1} = \tau_B \cdot s \cdot d_1 \cdot \pi$$

$$F_{s1} = 30 \cdot 4 \cdot 5 \cdot \pi = 1885 \text{ kp} (\approx \text{daN})$$

A 15 mm átmérőjű vágóbélyeghez a vágóerő egyenként:

$$F_{s2} = \tau_B \cdot s \cdot d_2 \cdot \pi$$

$$F_{s2} = 30 \cdot 4 \cdot 15 \cdot \pi = 5655 \text{ kp } (\approx \text{daN})$$

Ha a vágólap igénybevételének csökkentésére az egyes vágóbélyegek hosszát különböző méretűre készítik, ezt a nyomószánon megengedhető erő számításakor biztonsági okokból nem szabad figyelembe venni.

Az összes erő:

három előlyukasztó bélyeg használatakor

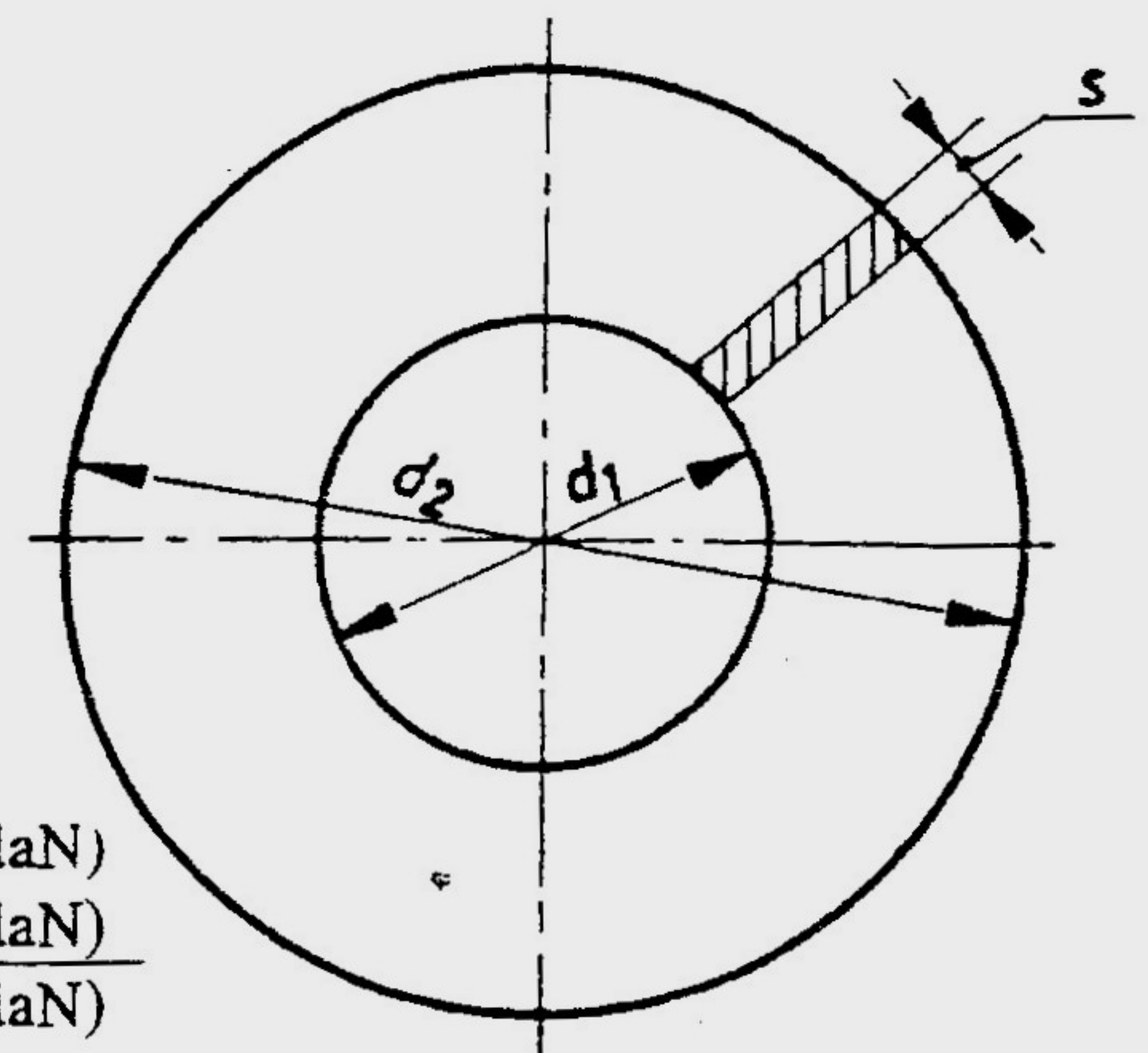
5655 kp (daN)

három vágóbélyeg használatakor

16965 kp (daN)

Összesen:

22620 kp (daN)



8. ábra

A kivágószerszám üzemeltetéséhez 25 Mp-os ($\approx 250 \text{ kN}$) sajtológép szükséges.

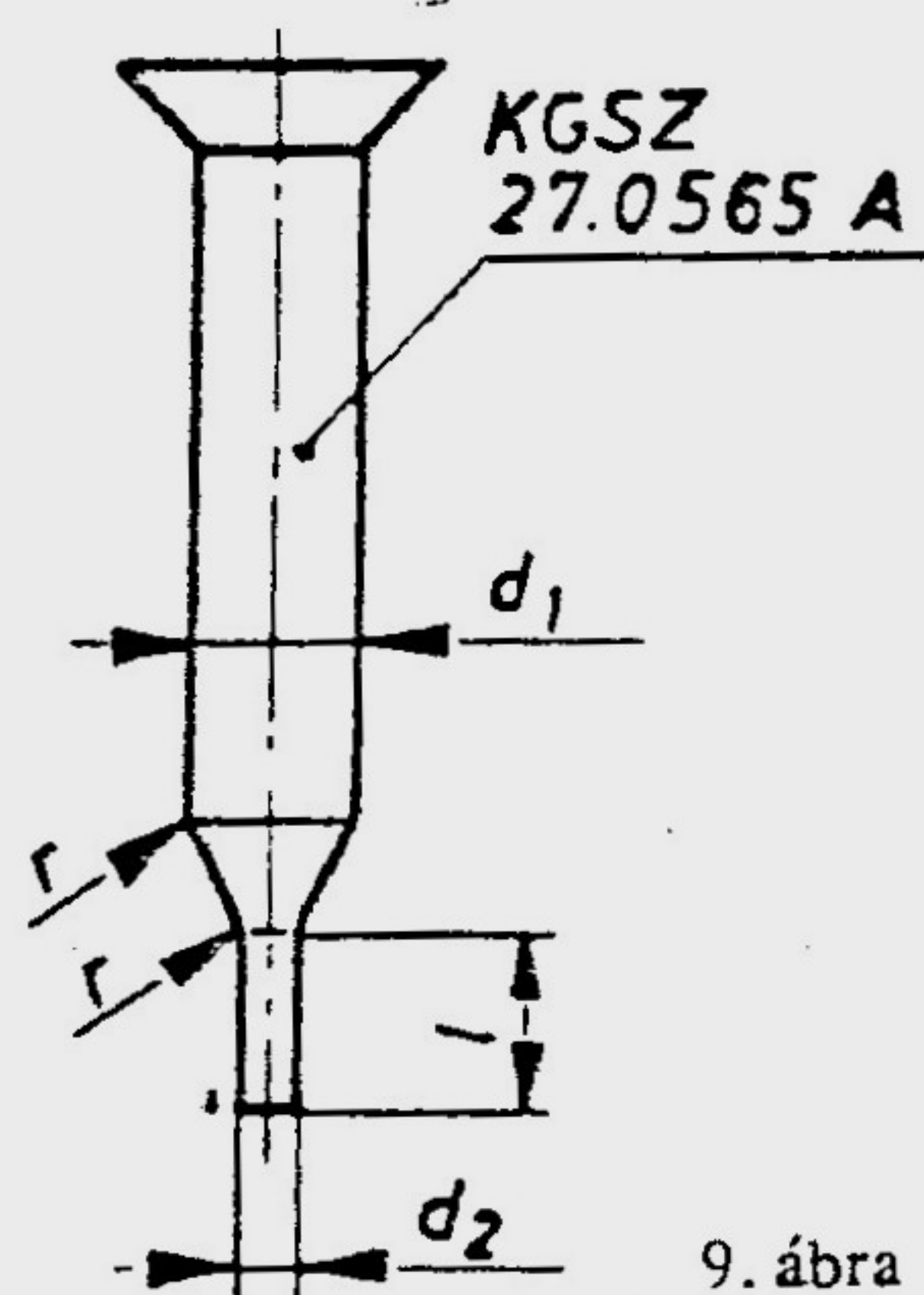
2. BÉLYEGEK SZILÁRDSÁGI SZÁMITÁSA

Az edzett és éles vágóélű szerszámok a tiszta vágási felület esetén a bélyeg általában kisebb igénybevételét is biztosítják. Ha a szerszám életlen, a bélyegerő a vágóerő másfélszeresére is növekedhet. Ez rendszerint szerzőtöréshez vezet.

A bélyeg átmérője lehetőleg ne legyen kisebb, mint a lemezvastagság

2.1 Lépcsős lyukasztó

Ha a furatátmérő (d) és a lemezvastagság (s) aránya $\frac{d}{s} = 1-1,5$ között van, a lyukasztót a törés elkerülésére lépcsősen kell kiképezni. (9. ábra).

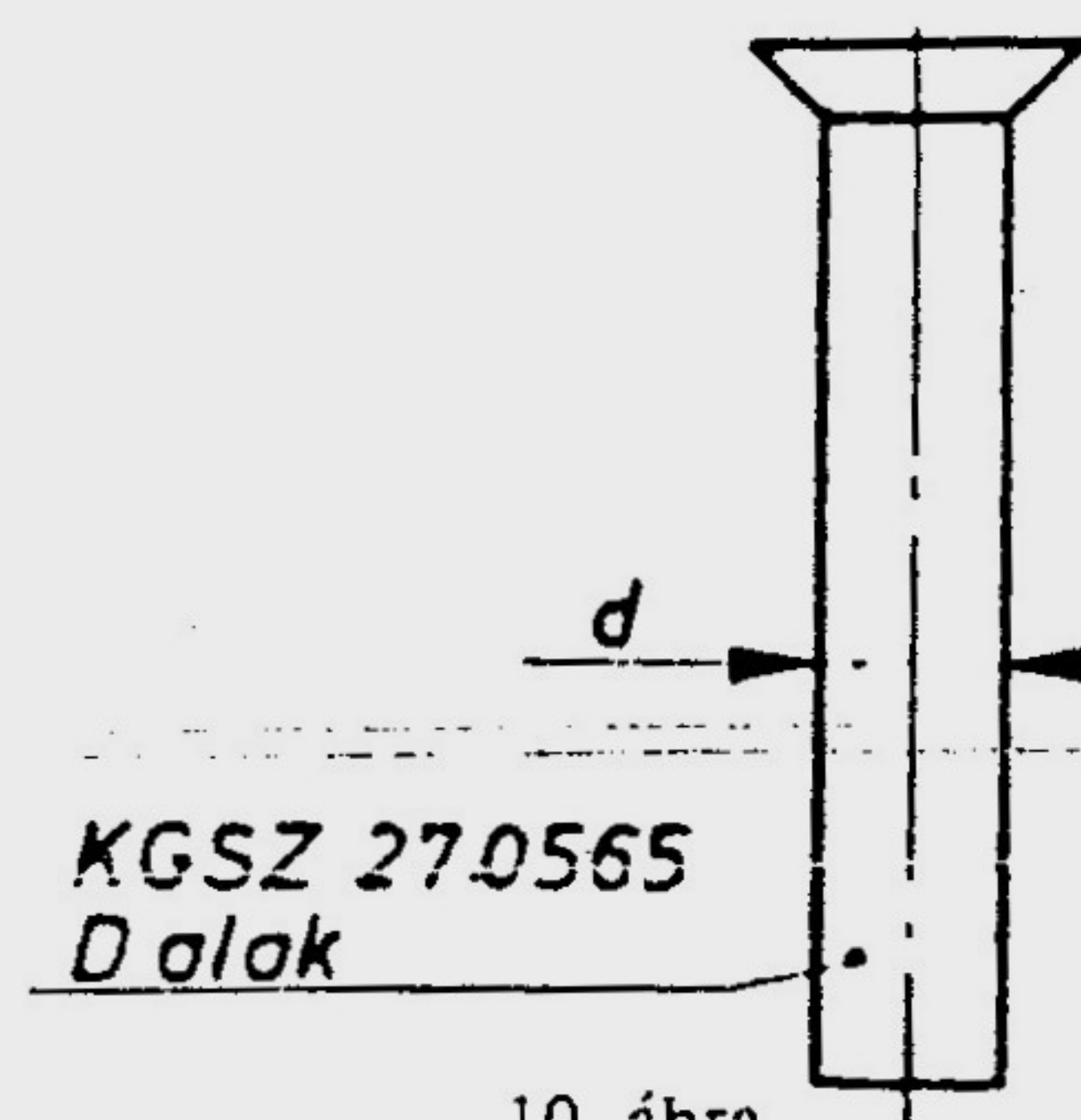


9. ábra

A lyukasztót az átmenetknél kerekítéssel kell elkészíteni $r = 0,6 (d_1 - d_2)$.

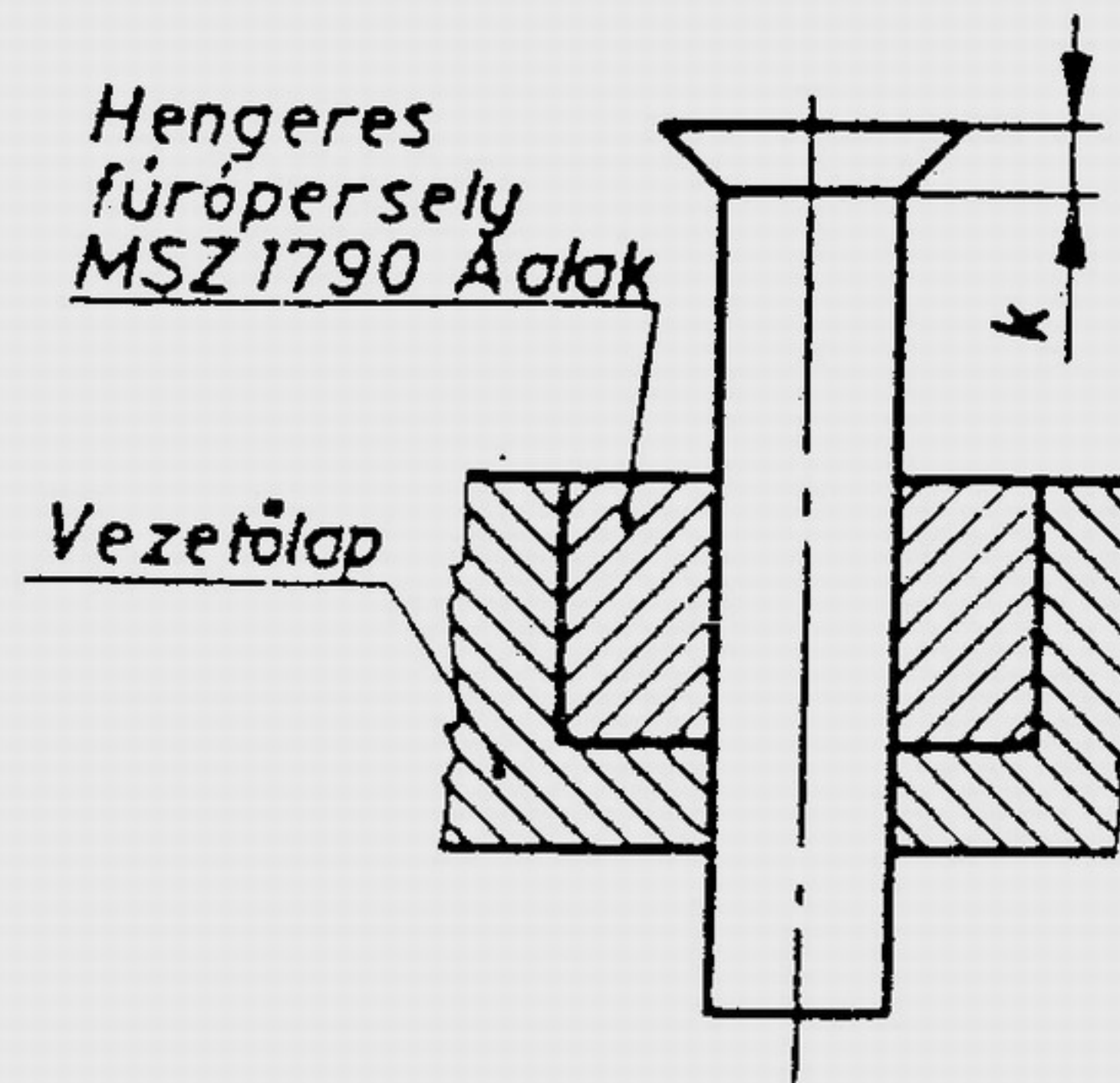
2.2 Állandó keresztmetszetű lyukasztó

Ha a furat átmérőjének és a lemez vastagságának aránya, $\frac{d}{s} > 1,5$, a lyukasztáshoz állandó keresztmetszetű lyukasztót kell használni (10. ábra).



10. ábra

Ha a $\frac{d}{s} < 1$, vezetőselyt kell használni (11. ábra).



11. ábra

A bélyegtartóban a bélyeg rögzítése akkor megbízható, ha a lyukasztó fejrésze (k) egyenlő vagy nagyobb, mint $s/2$ (s = a lyukasztandó lemez vastagsága), de legalább 1 mm (11. ábra).

A bélyegtartó- és a bélyegvezetőlap nem tekinthető olyan befogó elemnek, amely a kihajlási igénybevételt csökkenti.

A kihajlási F_k erő az adott terhelésre

$$F_k = \frac{\pi^2 EI}{l^2} \text{ kp } (\approx \text{daN})$$

A maximális bélyeghossz $l_{\max} = 57,5 \sqrt{\frac{d^3}{\tau_B \cdot s}}$

ahol

l a bélyeghossz mm

I másodrendű nyomaték mm⁴

E rugalmassági tényező, edzett szerszámanyagokra 21500 kp/mm² (\approx daN/mm²)

s lemezvastagság mm

Az I másodrendű nyomaték függ a bélyeg keresztmetszetétől

- d átmérőjű körkeresztmetszet esetén

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64} \approx 0,05 d^4$$

- D külső, d belső átmérőjű körgyűrű keresztmetszet esetén

$$I = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4);$$

- a oldalhosszúságú négyzetkeresztmetszet esetén

$$I = \frac{a^4}{12};$$

– derékszögű négyzögmetszet (a rövidebb, b hosszabb oldal) esetén

$$I = \frac{b \cdot a^3}{12};$$

– háromszögmetszet esetén (h a legkisebb magasság és a az oldala)

$$I = \frac{a \cdot h^3}{36};$$

– a oldalhosszúságú szabályos hatszögű keresztmetszet esetén

$$I = 0,5413 a^4;$$

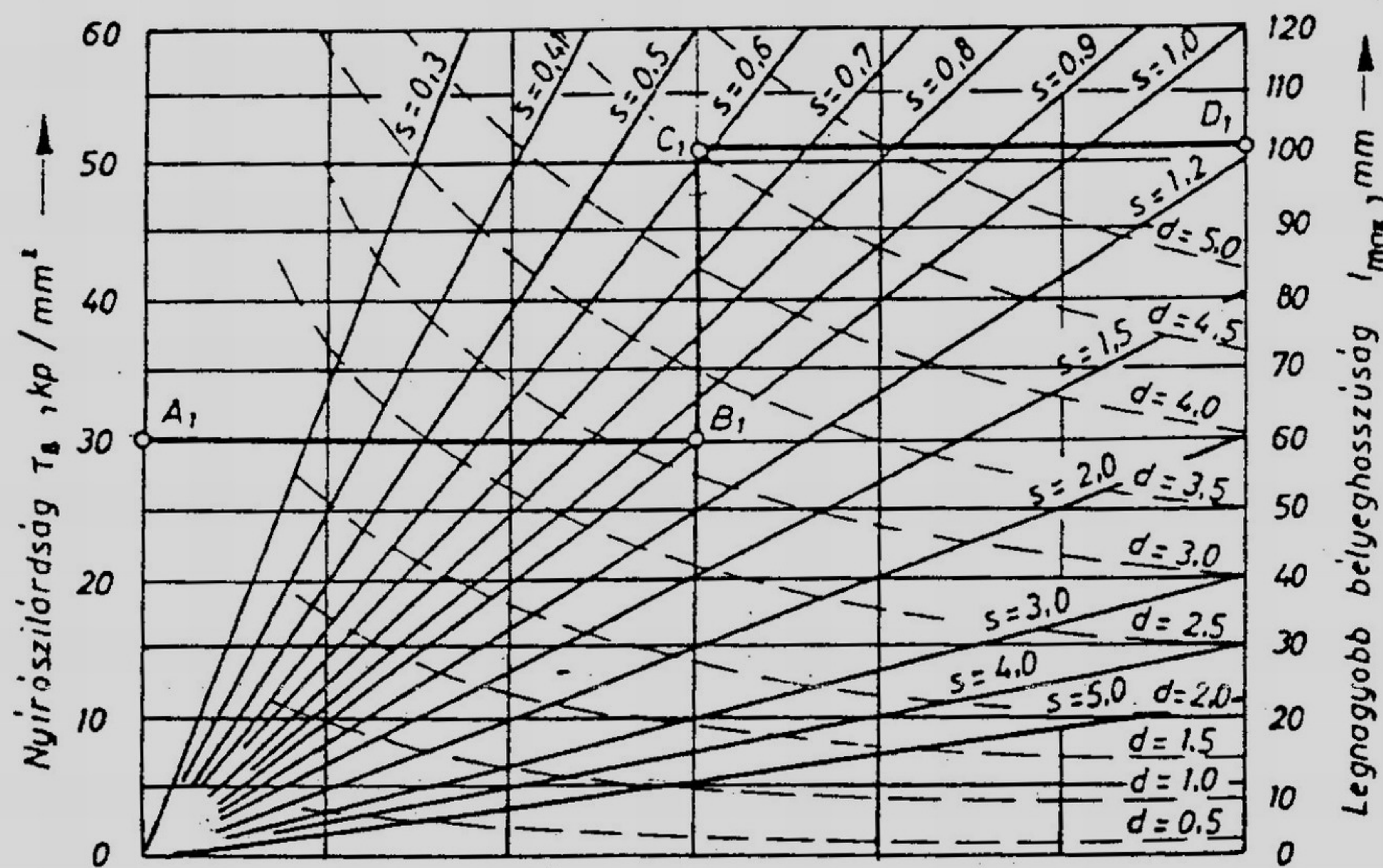
– a oldalhosszúságú szabályos nyolcszög keresztmetszet esetén

$$I = 1,865 \cdot a^4;$$

– a nagytengelyű, b kistengelyű ellipszis keresztmetszet esetén

$$I = \frac{\pi a \cdot b^3}{64}$$

A bélyeghossz méretezése a következő diagrammal is elvégezhető:



12. ábra

Példa:

$\tau_B = 30 \text{ kp/mm}^2$ ($\approx \text{daN/mm}^2$) nyírószilárdságú, $s = 1,0 \text{ mm}$ vastagságú lágyacéllemezen $4,5 \text{ mm}$ átmérőjű lyuk készítenőd.

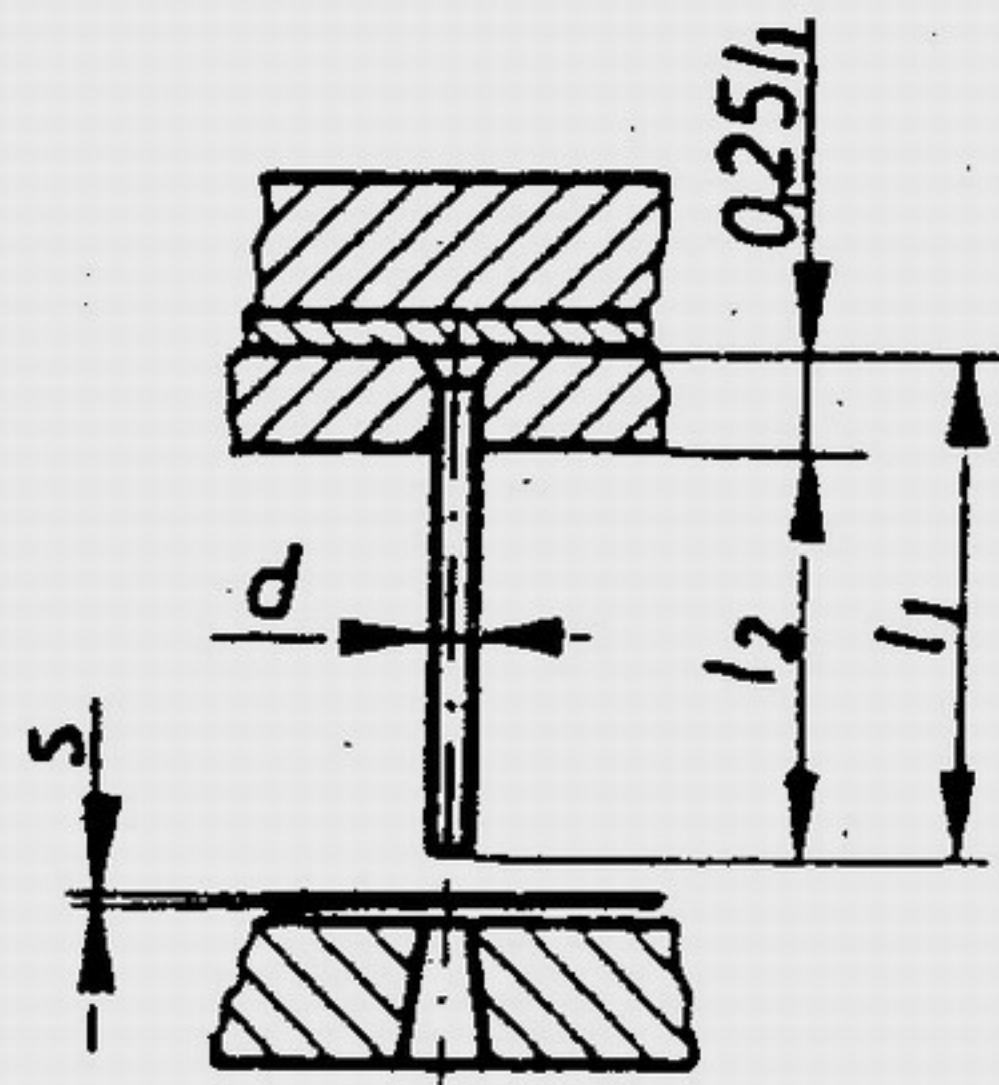
Megengedhető-e itt a 60 mm normál bélyeghossz?

A 12. ábrán a $\tau_B = 30 \text{ kp/mm}^2$ ($\approx \text{daN/mm}^2$) (A_1) értékből kiindulva és jobbra haladva $s = 1,0 \text{ mm}$ egyenesig megkapjuk a B_1 pontot, innen tovább függőlegesen $d = 4,5 \text{ mm}$ vonalra vetítve kapjuk a C_1 vetítési pontot, amelyből vízszintesen vetítve, a megengedhető leghosszabb bélyeghossz (D_1) 100 mm -re adódik, tehát a 60 mm normál hossz megfelelő.

Ha a bélyeghossz kisebbre adódik, mint 60 mm , akkor csak lépcsős bélyeget (lyukasztót) használhatunk. (MSZ 3459 A alak).

2.3 Lyukasztó méretezési példák

Vezetés nélküli lyukasztó (13. ábra)



13. ábra

Lyukasztó átmérője
lyukasztandó lemez vastagsága
nyírószilárdság

$d = 5 \text{ mm};$
 $s = 2,5 \text{ mm}$
 $\tau_B = 50 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$

Lyukasztási erő = kihajlási erő

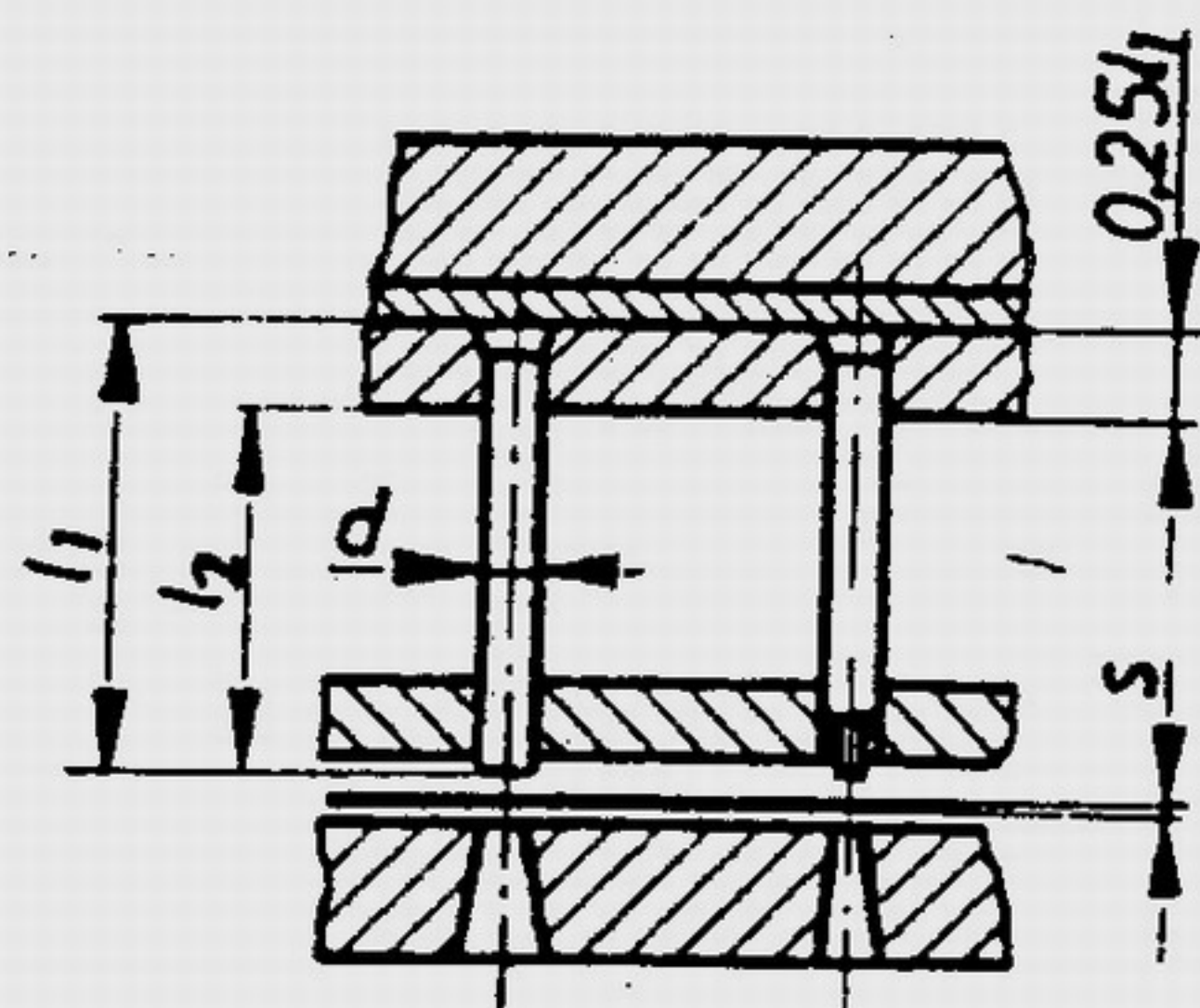
$$F_k = d \cdot \pi \cdot s \cdot \tau_B = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot 0,05 \cdot d^4}{l^2}$$

Lyukasztó hossza:

$$l_1 = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot 0,05 \cdot d^4}{d \cdot \pi \cdot s \cdot \tau_B}} = \sqrt{\frac{\pi \cdot E \cdot 0,05 \cdot d^3}{s \cdot \tau_B}} = 57 \text{ mm}$$

$$l_2 = 0,75 \cdot 57 \approx 43 \text{ mm}$$

Vezetett lyukasztó (14. ábra)



14. ábra

Lyukasztó átmérője
lyukasztandó lemez vastagsága
nyírószilárdság

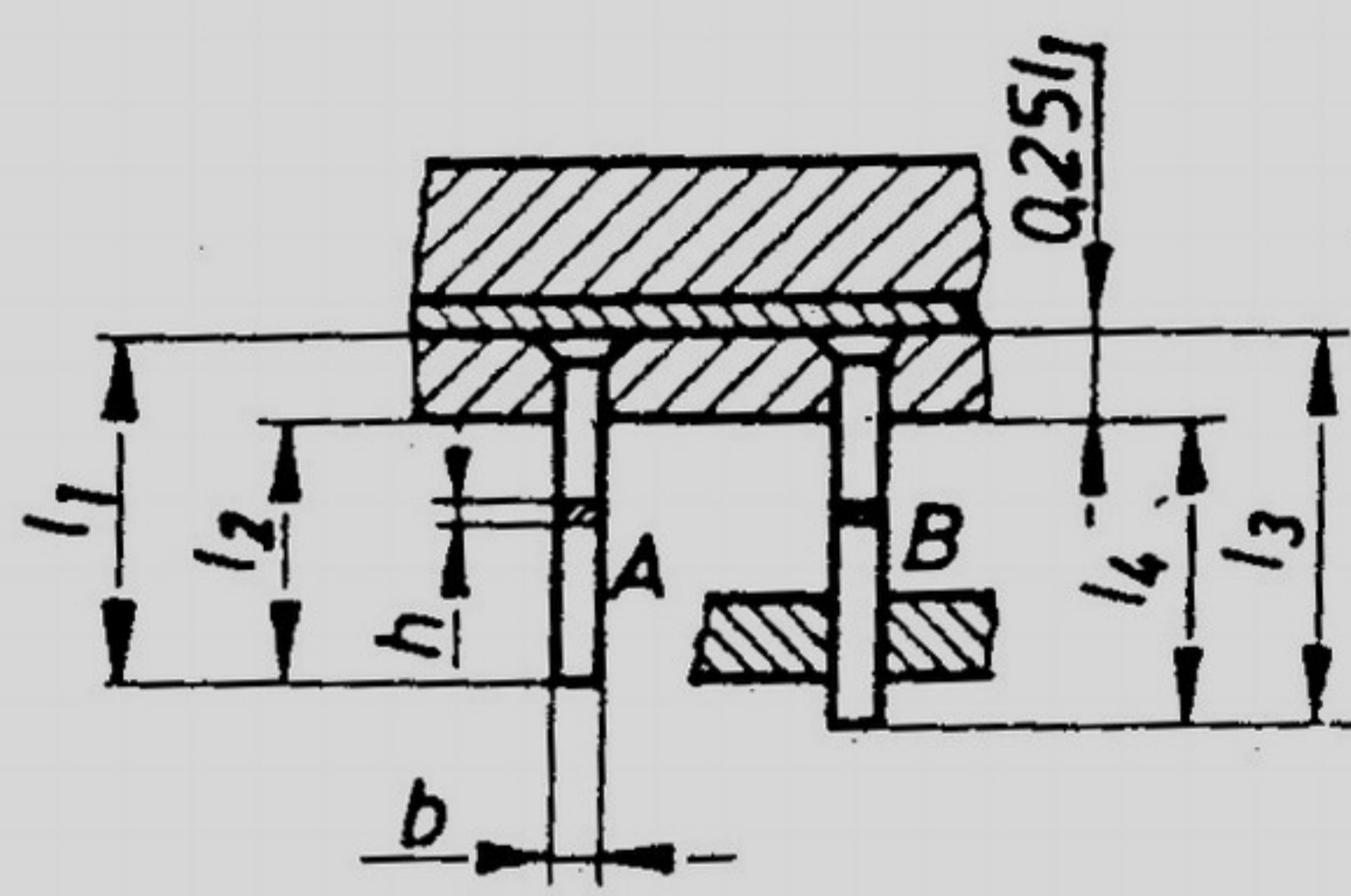
$d = 5 \text{ mm};$
 $s = 2,5 \text{ mm};$
 $\tau_B = 50 \text{ kp/mm}^2$
 $(\approx \text{daN/mm}^2)$

$$F_K = \frac{2 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot 0,05 \cdot d^4}{l^2}$$

$$l_1 = 81 \text{ mm}$$

$$l_2 = 0,75 \cdot 81 \approx 61 \text{ mm}$$

Egy szerszámban nem vezetett (A) és vezetett (B) négyzög keresztmetszetű lyukasztó (15. ábra)



15. ábra

Lyukasztó szélessége:

$$b = 6 \text{ mm};$$

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

vastagság:

$$h = 3 \text{ mm},$$

$$E = 21500 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$$

lyukasztandó lemezvastagság

$$s = 2,5 \text{ mm}$$

Nyírószilárdság

$$\tau_B = 35 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$$

Vezetés nélkül A:

$$l_1 = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot b \cdot h^3}{24 \cdot (b+h) \cdot s \cdot \tau_B}} = \sqrt{\frac{9,87 \cdot 21500 \cdot 6 \cdot 27}{24 \cdot (6+3) \cdot 2,5 \cdot 35}} = 42 \text{ mm}$$

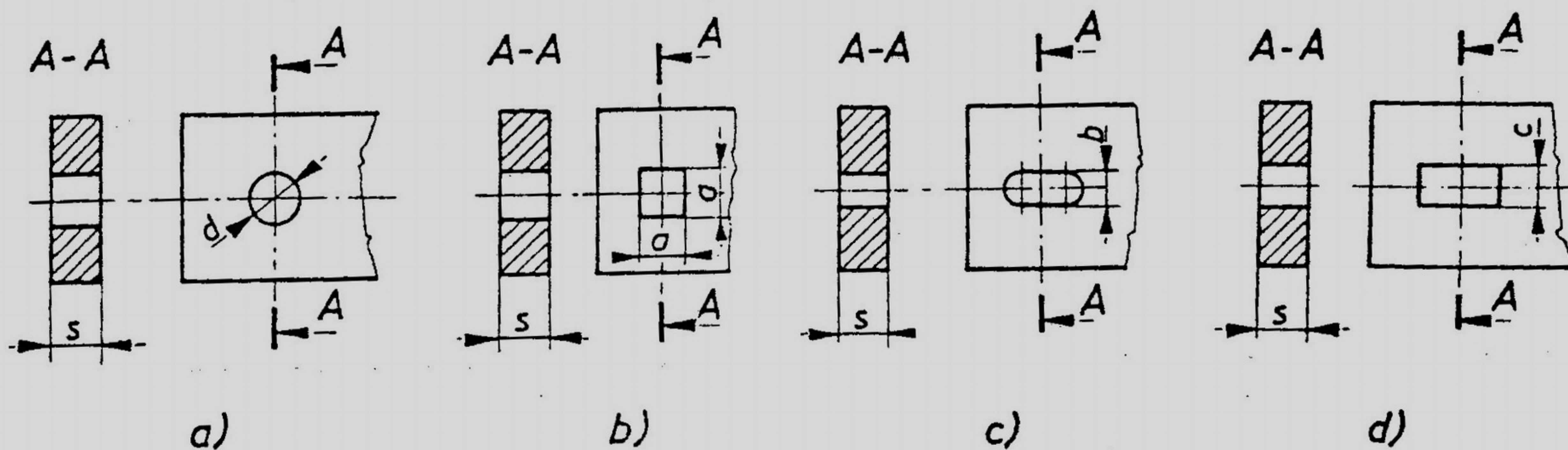
$$l_2 = 42 \cdot 0,75 = 32 \text{ mm}$$

Vezetéssel B:

$$l_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot b \cdot h^3}{24 \cdot (b+h) \cdot s \cdot \tau_B}} \approx 60 \text{ mm}$$

$$l_4 = 60 \cdot 0,75 = 45 \text{ mm}$$

2.4 Bélyeggel kivágható legkisebb nyílások mérete



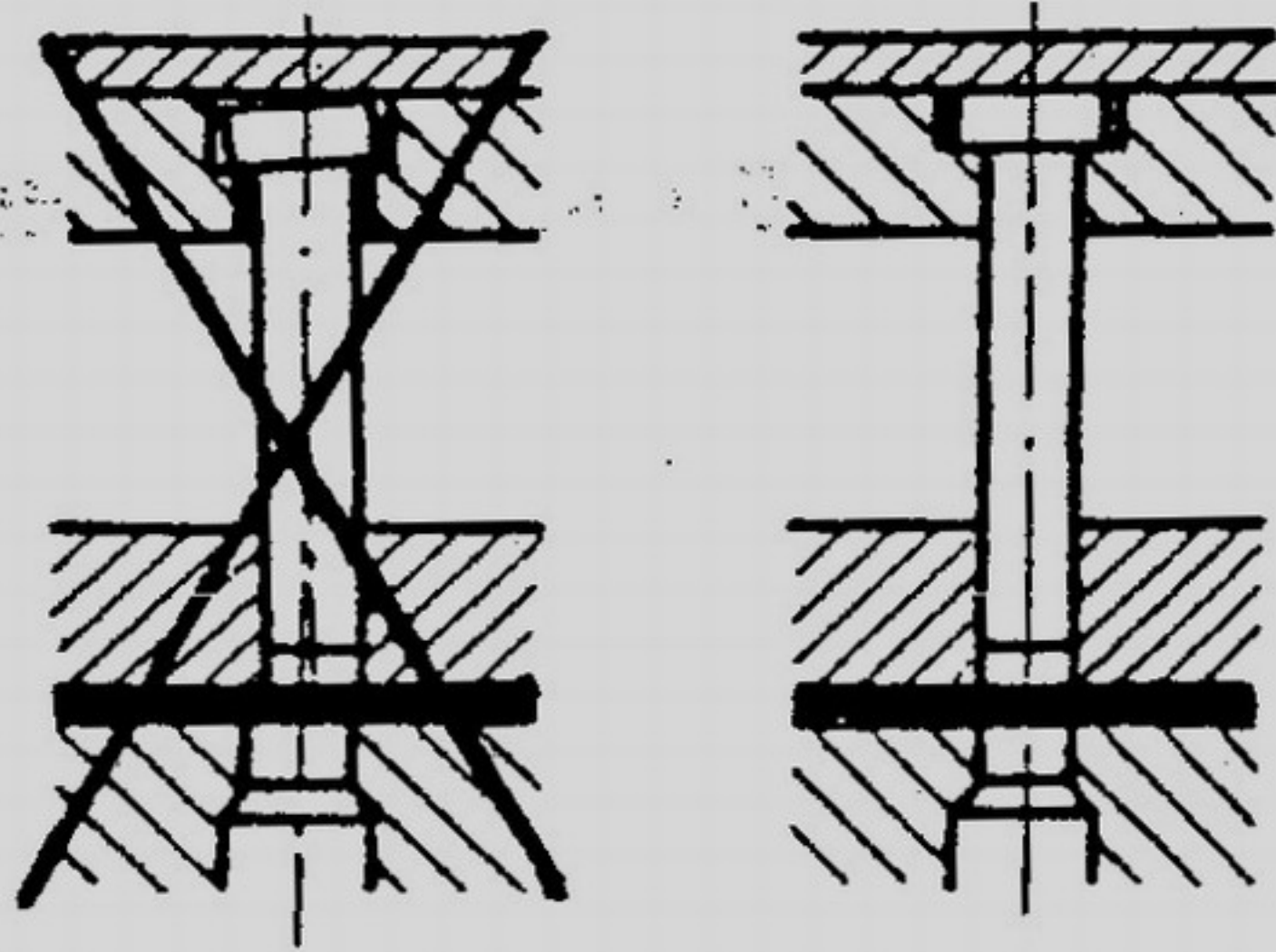
16. ábra

2. táblázat

Mégmunkálendő anyag	Nyílás alakja			
	a	b	c	d
Acél $\sigma_B < 40 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$	$d \geq 1,0 s$	$a \geq 0,9 s$	$b \geq 0,75 s$	$c \geq 0,8 s$
$\sigma_B = 40-60 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$	$d \geq 1,3 s$	$a \geq 1,2 s$	$b \geq 0,9 s$	$c \geq 1,0 s$
$\sigma_B > 60 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$	$d \geq 1,5 s$	$a \geq 1,3 s$	$b \geq 1,1 s$	$c \geq 1,2 s$
Réz, sárgaréz	$d \geq 0,9 s$	$a \geq 0,8 s$	$b \geq 0,65 s$	$c \geq 0,7 s$
Alumínium, horgany	$d \geq 0,8 s$	$a \geq 0,7 s$	$b \geq 0,6 s$	$c \geq 0,6 s$
Textil- és papírbakelit*	$d \geq 1,1 s$	-	$b \geq 1,1 s$	$c \geq 1,0 s$

* Hidegen sajtolt

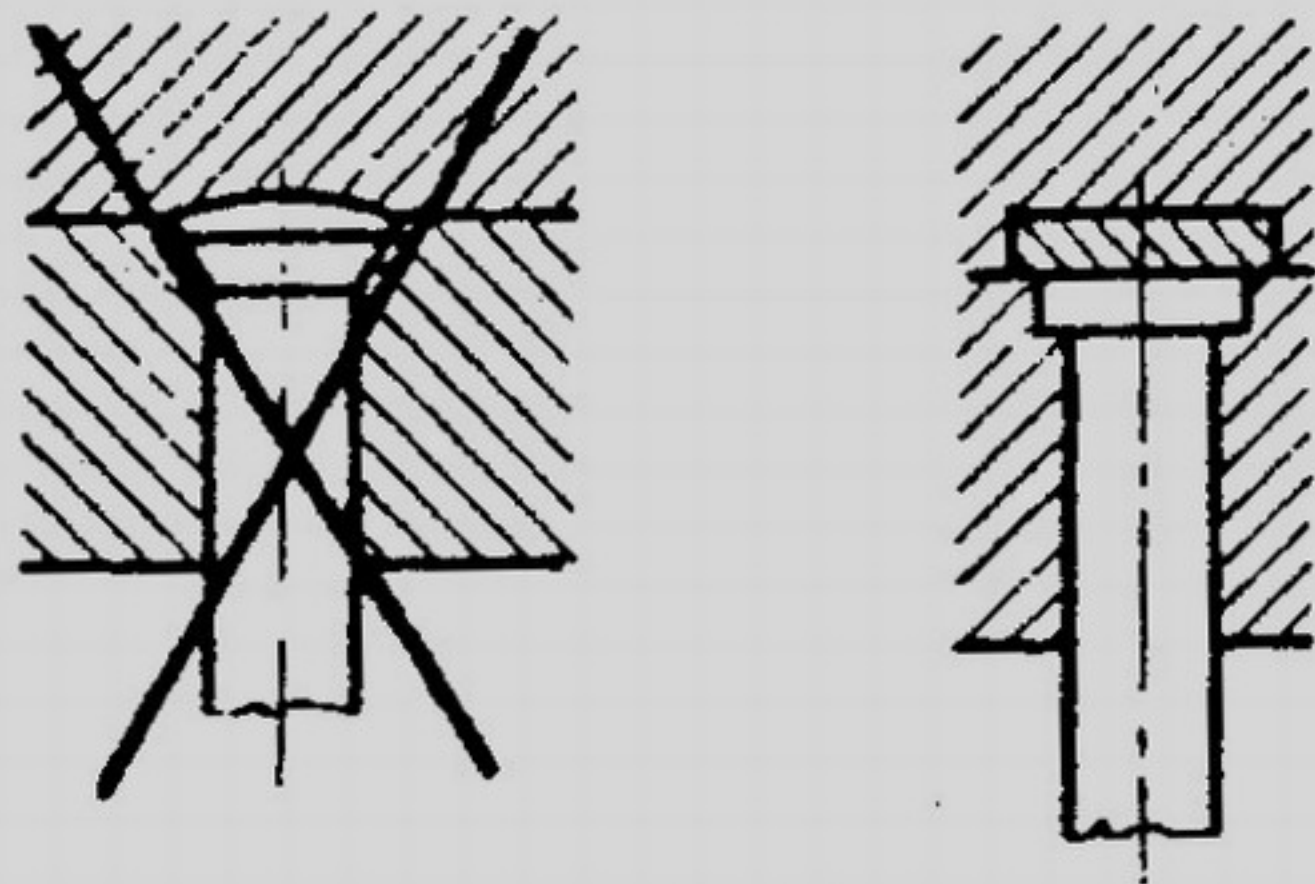
2.5 Bélyegek beépítése a bélyegtartólapba



17. ábra

A bélyeg merőleges legyen a bélyegtartólap és vezetőlap síkjára.

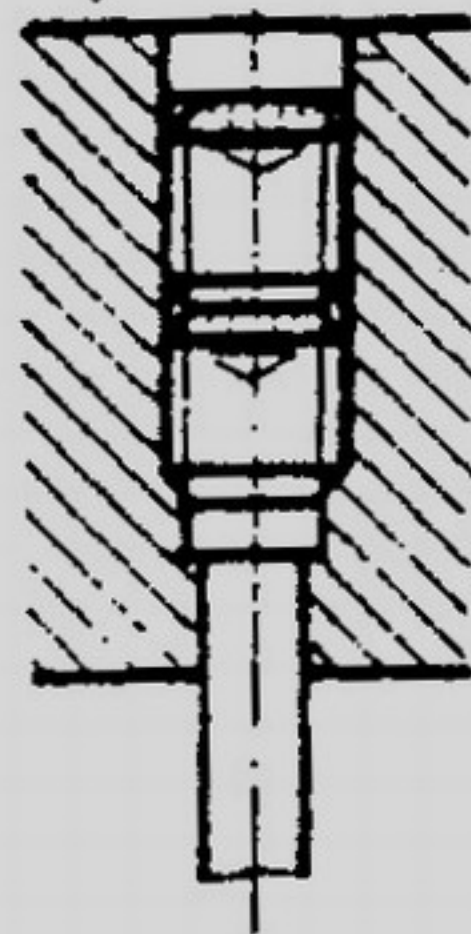
Vágórés egyenletes legyen a kerület mentén (17. ábra).



18. ábra

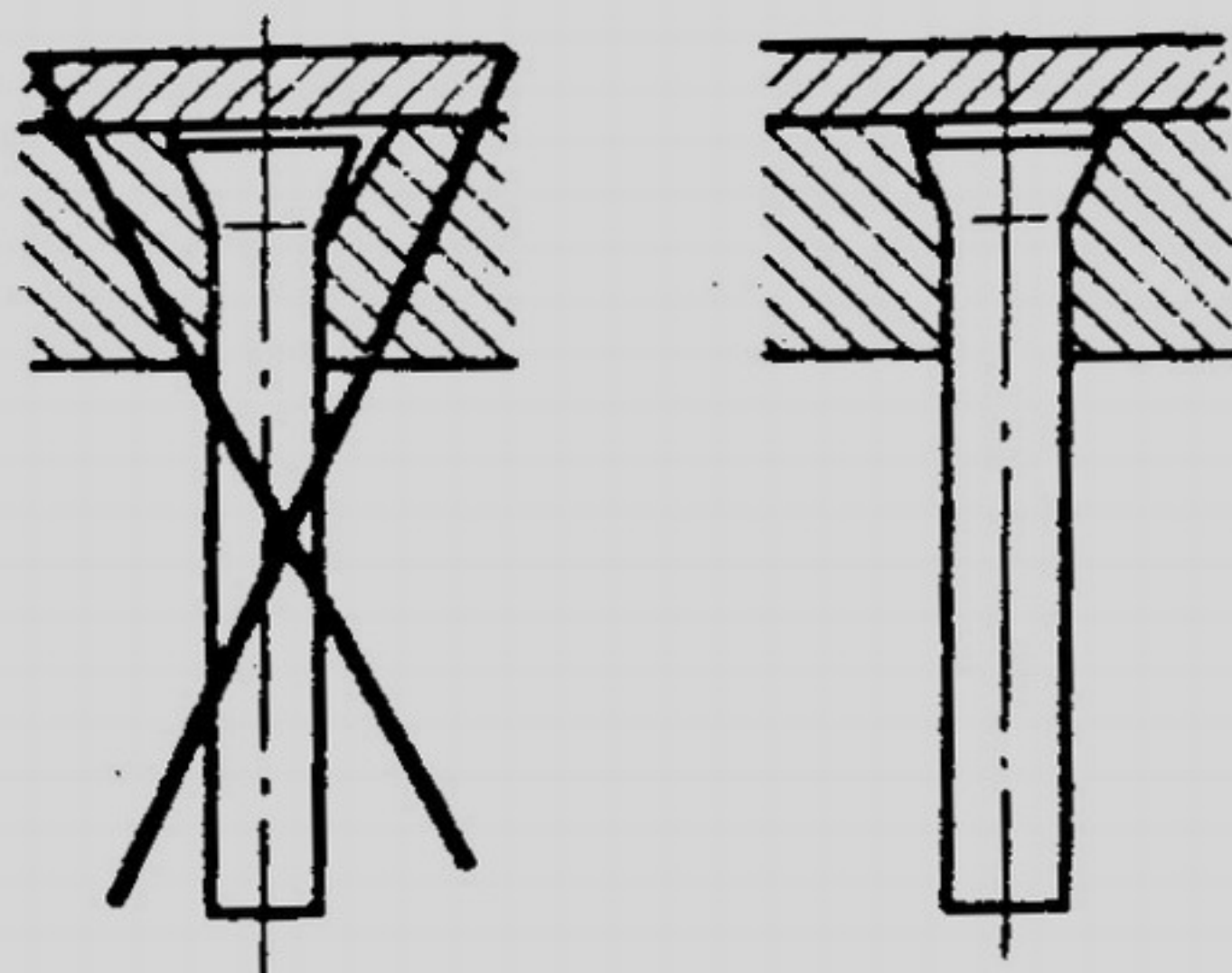
A nyomóalap edzett legyen, mert ellenkező esetben a felfogólapba nyomódik. Időelőtt törik.

Az edzett nyomóalap teljes felületén takarja a bélyeget (18. ábra).



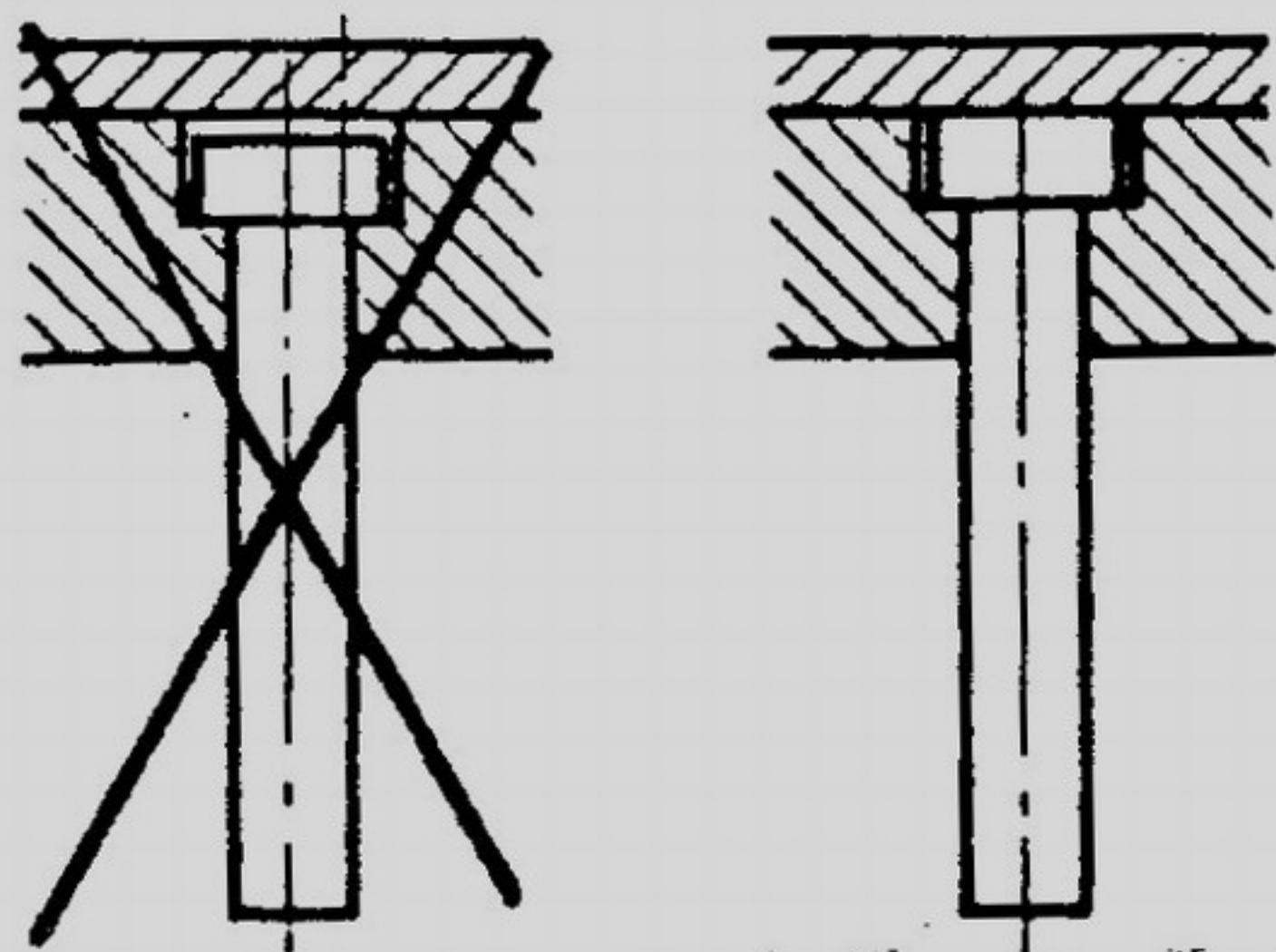
19. ábra

Ha a bélyeget gyakran kell cserélni, két menetes csappal kell rögzíteni. (19. ábra).



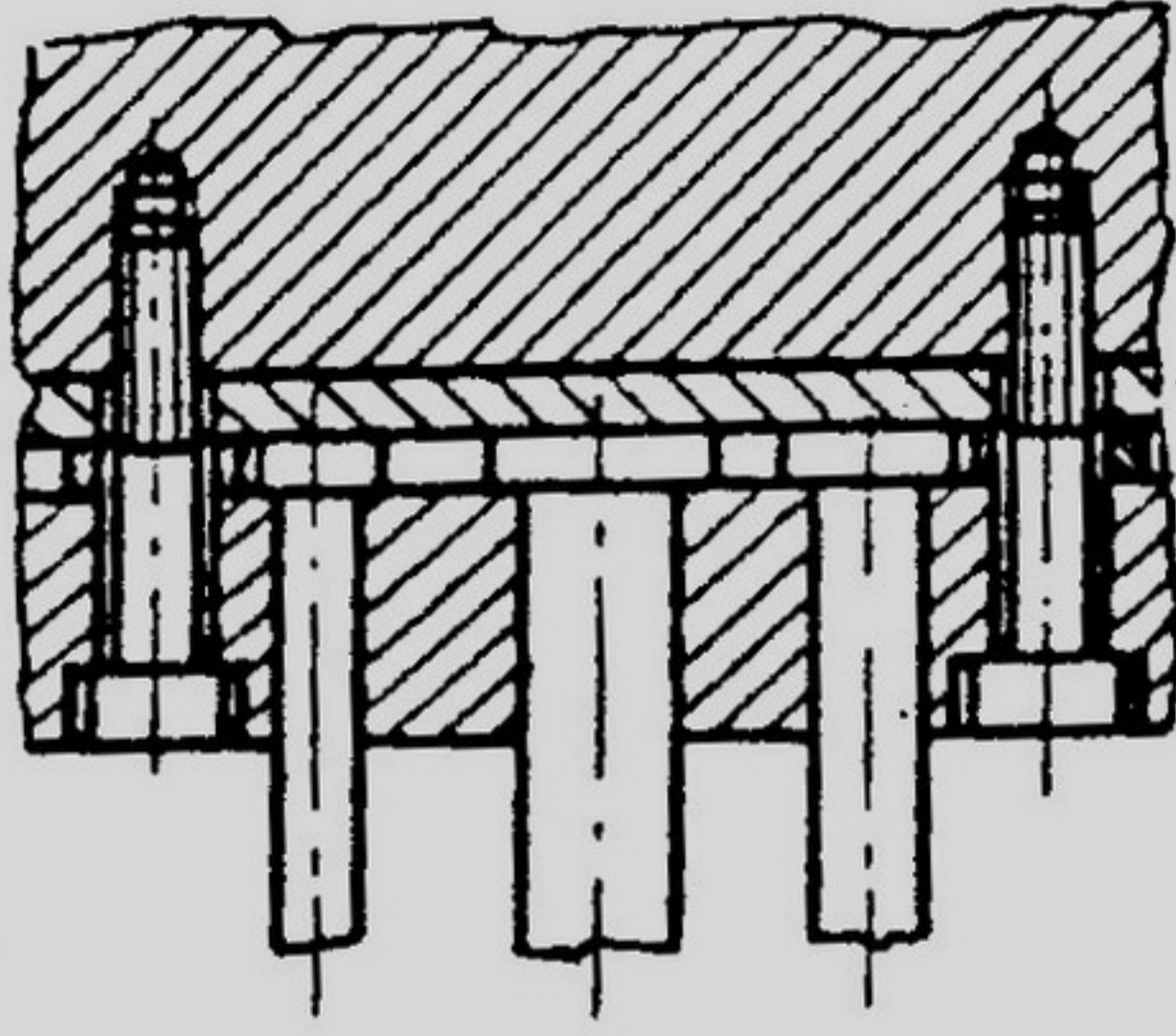
20. ábra

A bélyeg feje körkörösüljön a bélyegtartólap süllyesztékében, mert hajlamos az elhajlásra, illetve törésre (20. ábra).



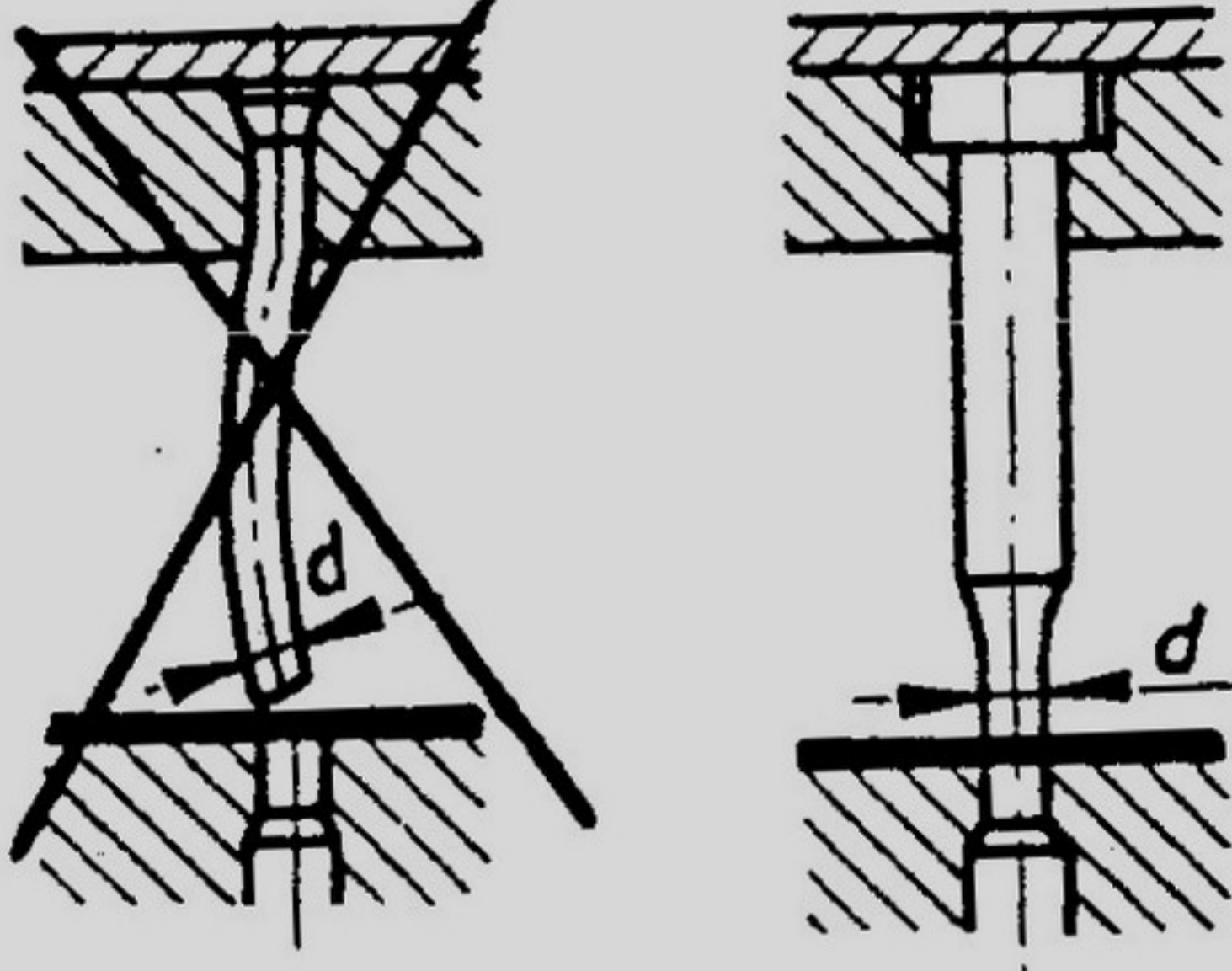
21. ábra

A bélyegtartólapban a bélyegfej magassága egyenlő legyen a süllyesztés mélységével, mert különben a bélyeg löketenként hosszirányban elmozdul (21. ábra)



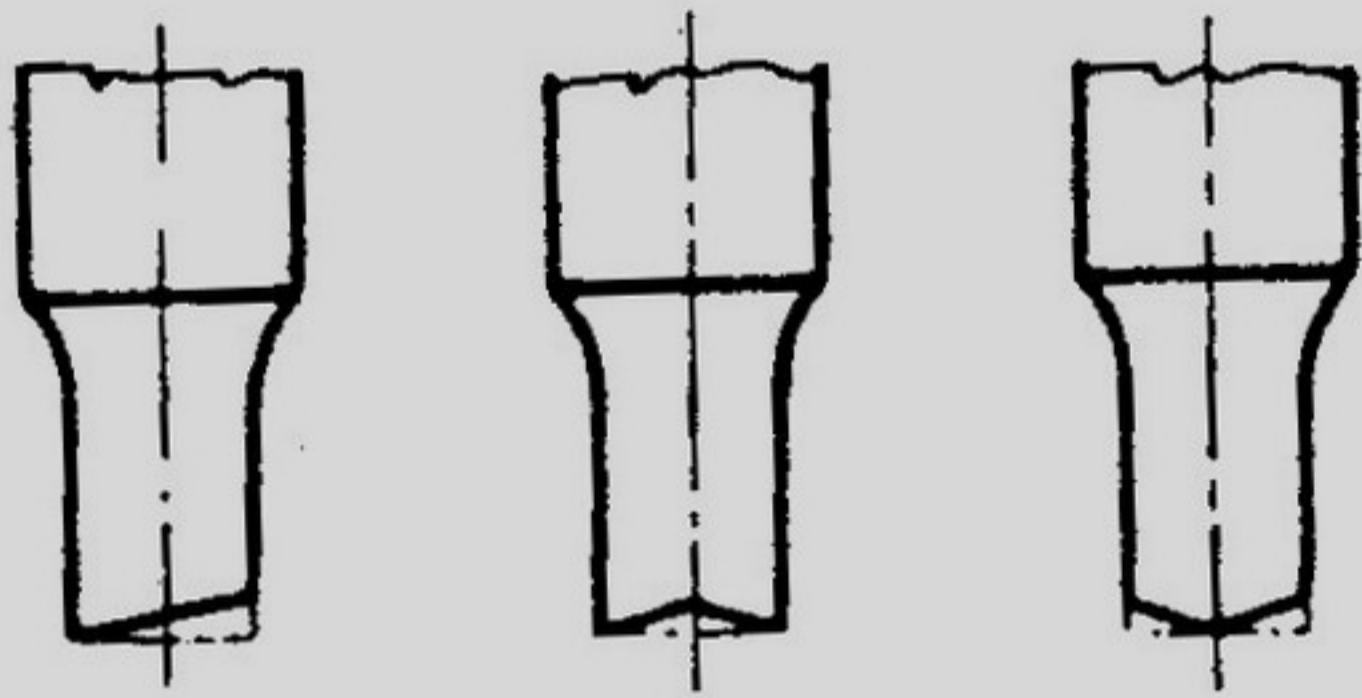
22. ábra

A belyegek fejmagasságát egymáshoz kell közzörülni (22. ábra)



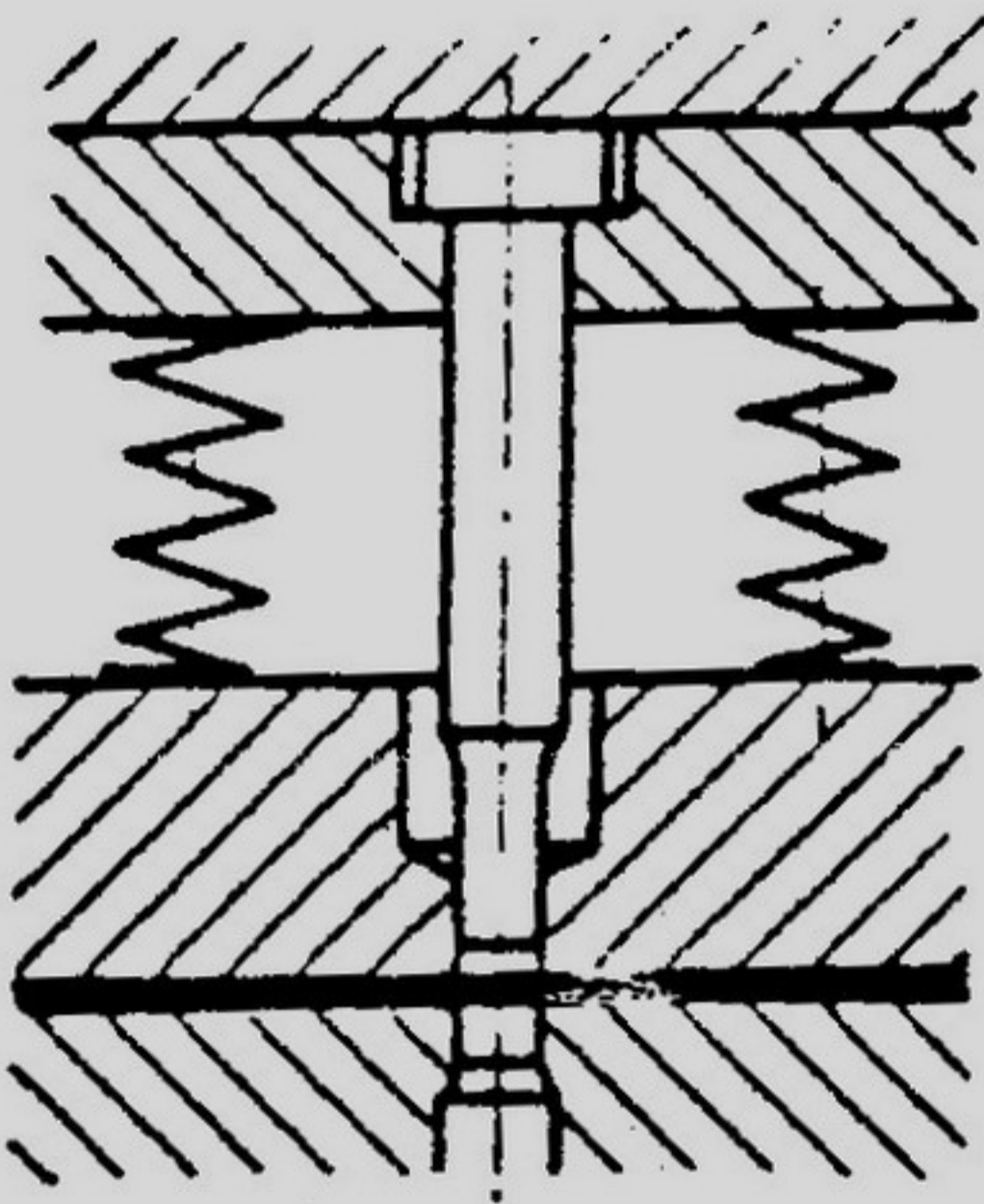
23. ábra

Nagyobb kihajlási szilárdság érdekében lépcsős lyukasztót kell használni (23. ábra).



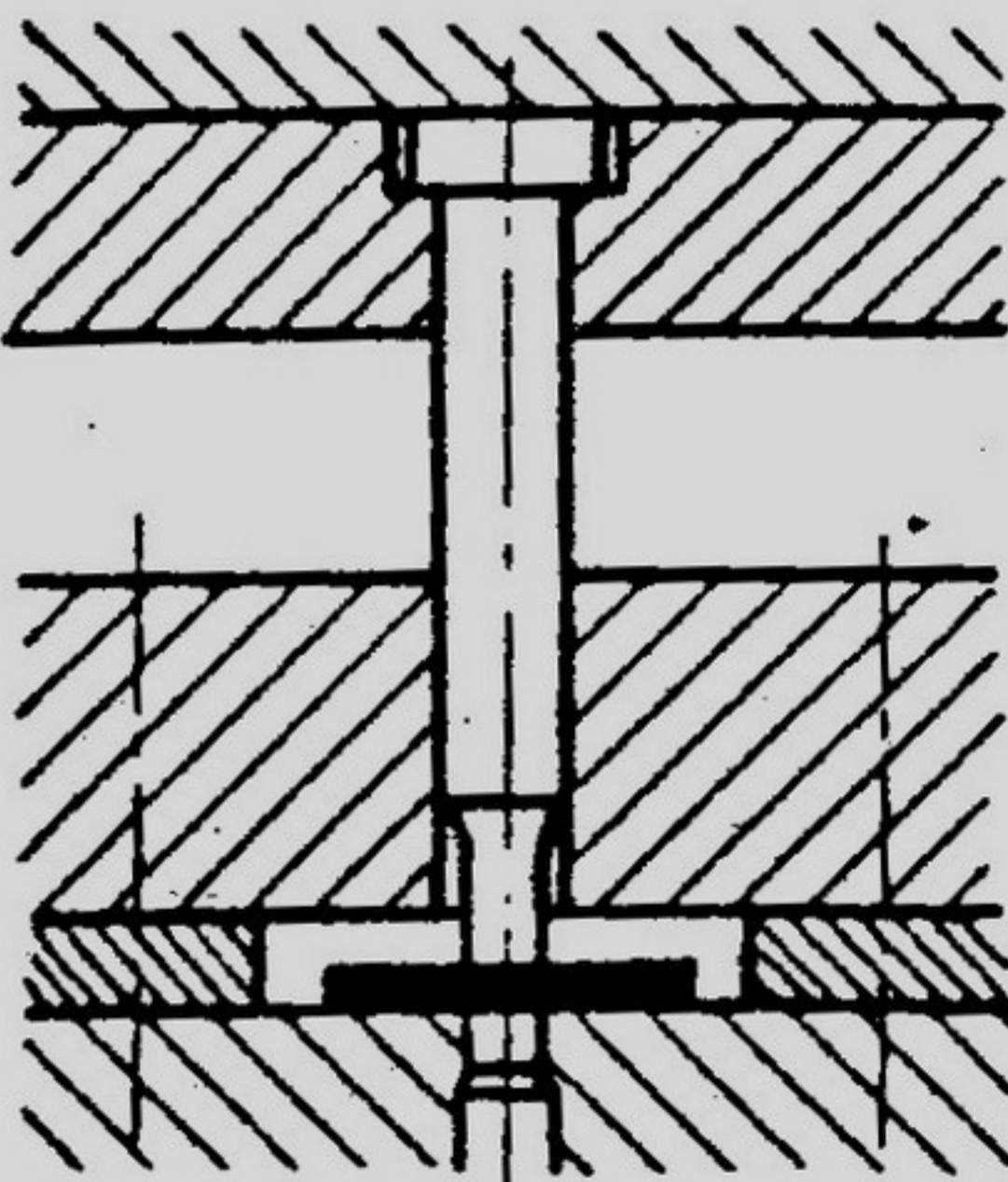
24. ábra

A szokásos vágóerőt (F_s) a ferdére vagy negatív, ill. pozitív tetőformára közzörült vágóél csökkenteni (24. ábra).



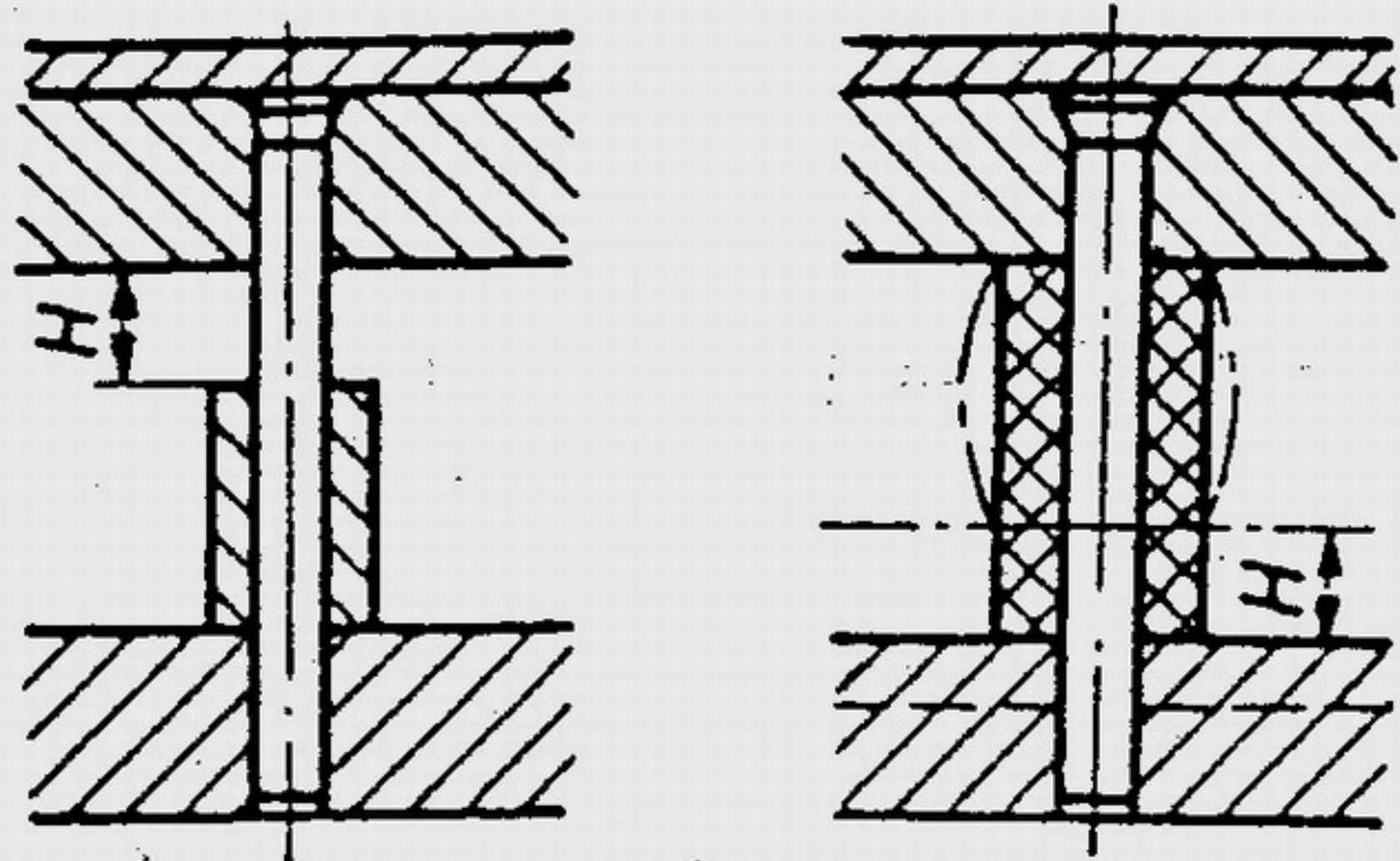
25. ábra

A belyeget közzvetlenül a vágóél előtt kell vezetni, így kisebb a kihajlási veszély (25. ábra).



26. ábra

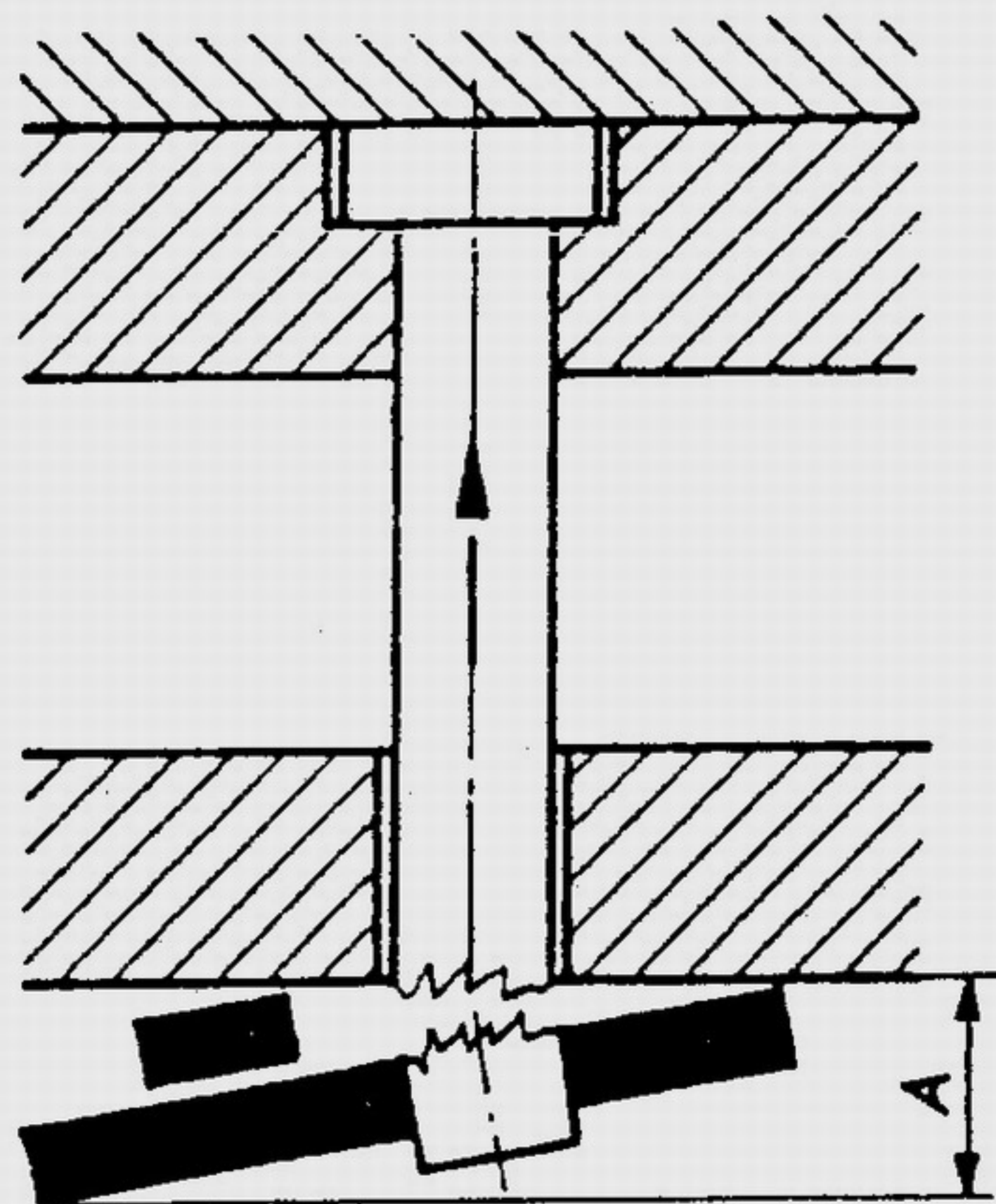
Lépcsős lyukasztó esetén, rövid vágáskor elég a lyukasztót a száron vezetni (26. ábra).



27. ábra

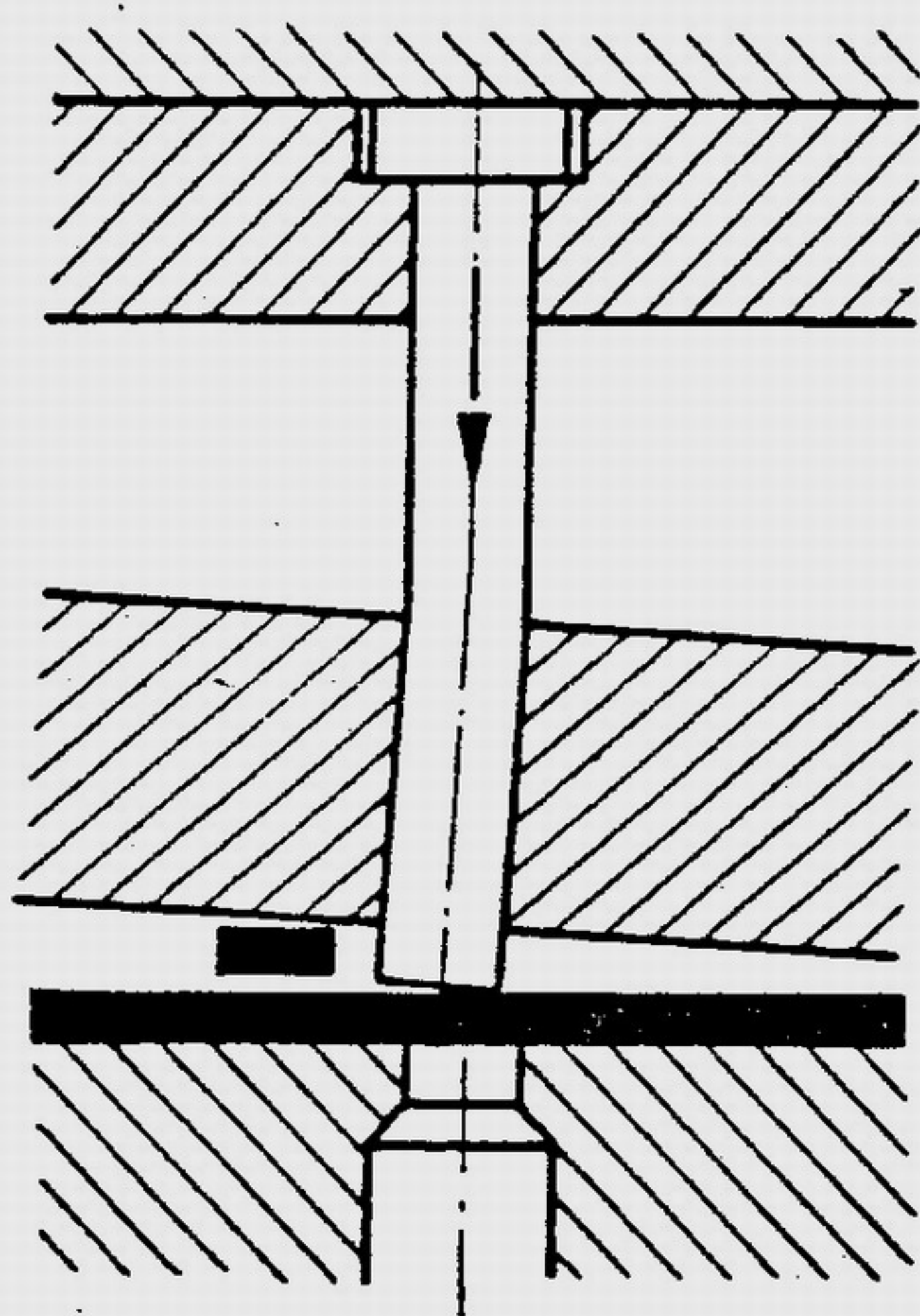
28. ábra

A bélyegek kihajlásának csökkentésére merev (27. ábra) vagy rugalmas (28. ábra) hüvelyeket lehet használni.



29. ábra

Utánköszörült vágólap esetén a vezetőlap és vágólap közötti hézag ne legyen nagyobb, mint a lemezvastagság másfélszerese. Túl nagy hézag esetén a ledobó és a lemez közé kerülő hulladék a bélyeg felfelé haladásakor töréshez vezethet (29. ábra).

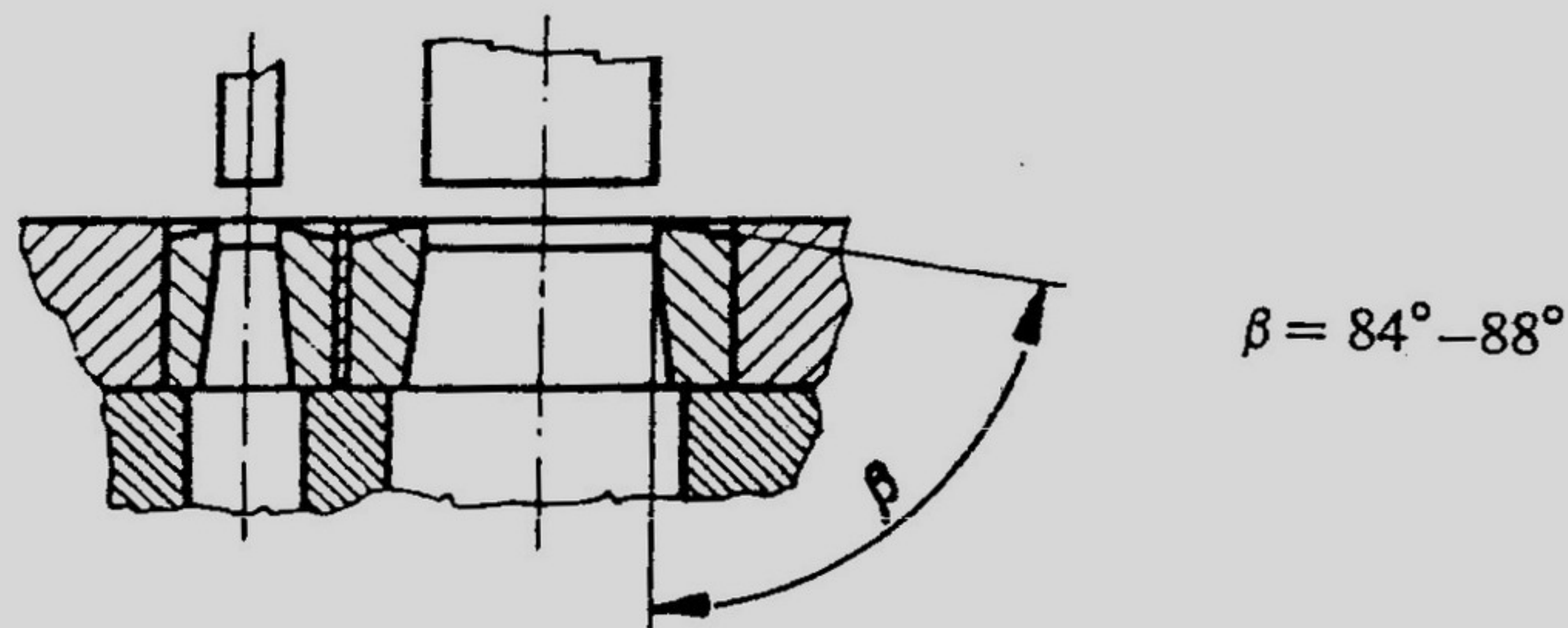


30. ábra

Ha a ledobó és lemez közé hulladék kerül, a bélyeg hajlító igénybevételnek van kitéve, és törik (30. ábra).

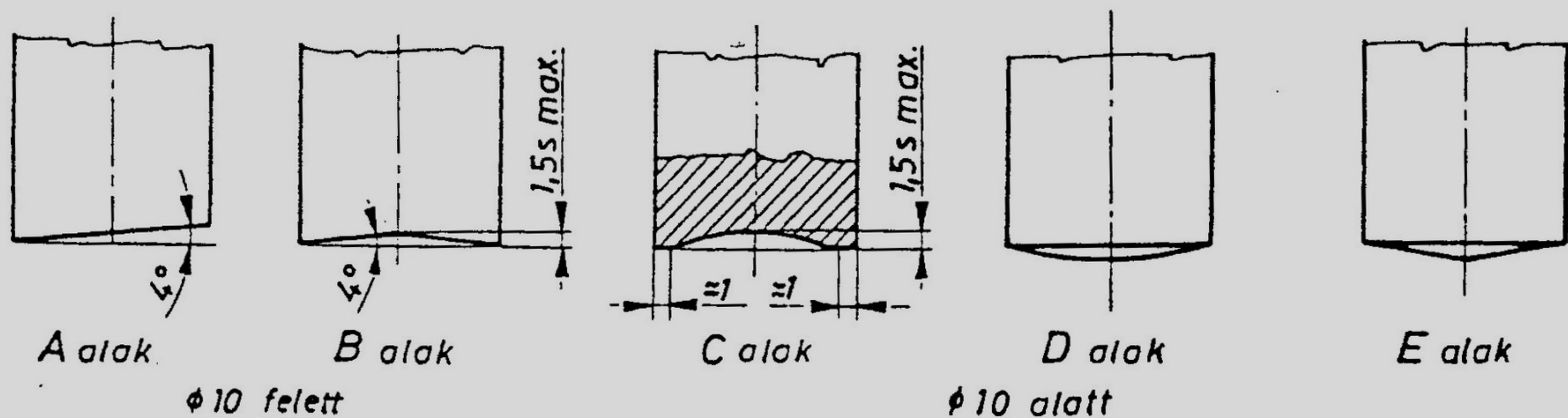
3. VÁGÓLAP ÉS BÉLYEG TŰRESSZÁMÍTÁSA ÉS MÉRETEZÉSE

Ha a vágólapba vágóperselyeket illesztünk (nagy felületen kevés lyukasztást, kivágást kell készíteni) a 31. ábra szerinti kialakítás a visszahúzóerőt a vágóerő 1%-ára csökkenti.



31. ábra

Ha a vágóerőt kívánjuk csökkenteni, a vágólapot, illetve bélyeget ferdére vagy íveltre köszörüljük. Azon a részen, ahol a kivágott alkatrésznek síknak kell lennie, a *bélyeg* alsó felületét kell síkra köszörülni, míg a vágólapot szög alatt alakítjuk ki. A kieső alkatrész mérete a vágólap áttörésének méretéhez igazodik. Ha a kiesett darab hulladék, ez fordítva érvényes. A kialakítást a 32. ábra mutatja.



32. ábra

A kivágott munkadarab méreteit a *vágólap*, a lyukasztott munkadarab méreteit a *lyukasztó* méretei határozzák meg.

Nagy átmérőjű lyukasztókat – $\phi 50$ mm felett – célszerű könnyíteni, hogy a kerületükön legalább 1–1,5 mm-es szalag maradjon, 35 mm átmérő felett a bélyeget és a lyukasztót ajánlatos kilökőcsappal ellátni. Kivágással és lyukasztással a munkadarabon IT 9–IT 12 minőségnek megfelelő pontosságot érhetünk el. A szerszám elkészítési tűrése ennek megfelelően IT 6–IT 8 legyen.

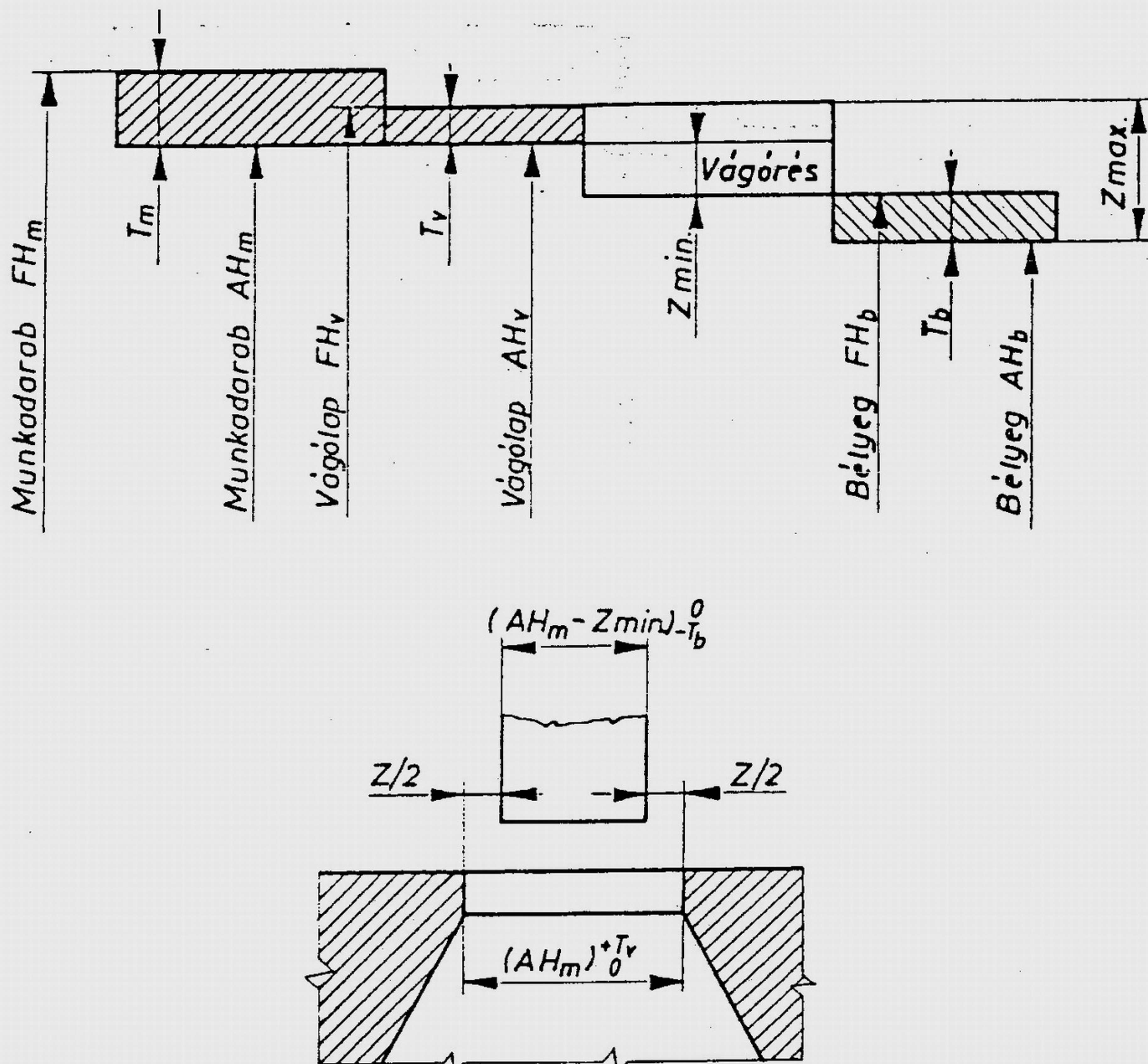
Kivágáskor és lyukasztáskor a vágólap tűrése pozitív, a vágóbélyegé negatív legyen.

A vágóbélyeg és vágólap tűrésének nagyságát a vágórés nagyságával és a munkadarab tűrésével határozzuk meg. A vágóbélyeg és a vágólap tűrésmezőinek elhelyezkedése kivágás és lyukasztás esetében a 33. és 34. ábrák szerint.

A vágólap kopása a nyílás (áttörés) méreteinek növekedéséhez, a vágóbélyeg (lyukasztó) kopása pedig a lyukasztó méreteinek csökkenéséhez vezet.

A vágólap névleges méretét a *legkisebbre*, a vágóbélyegét a *legnagyobb* választjuk.

3.1 Kivágás (33. ábra)



33. ábra

$$T_b + T_v \leq z_{\max.} - z_{\min.}$$

$$AH_v = AH_m$$

$$T_b = T_v = 0,10 - 0,15 T_m :$$

ha $s \leq 3$, és a munkadarab mérete az előtolás irányára merőlegesen kisebb, mint 100 mm.

$$T_b = T_v = 0,25 - 0,35 T_m$$

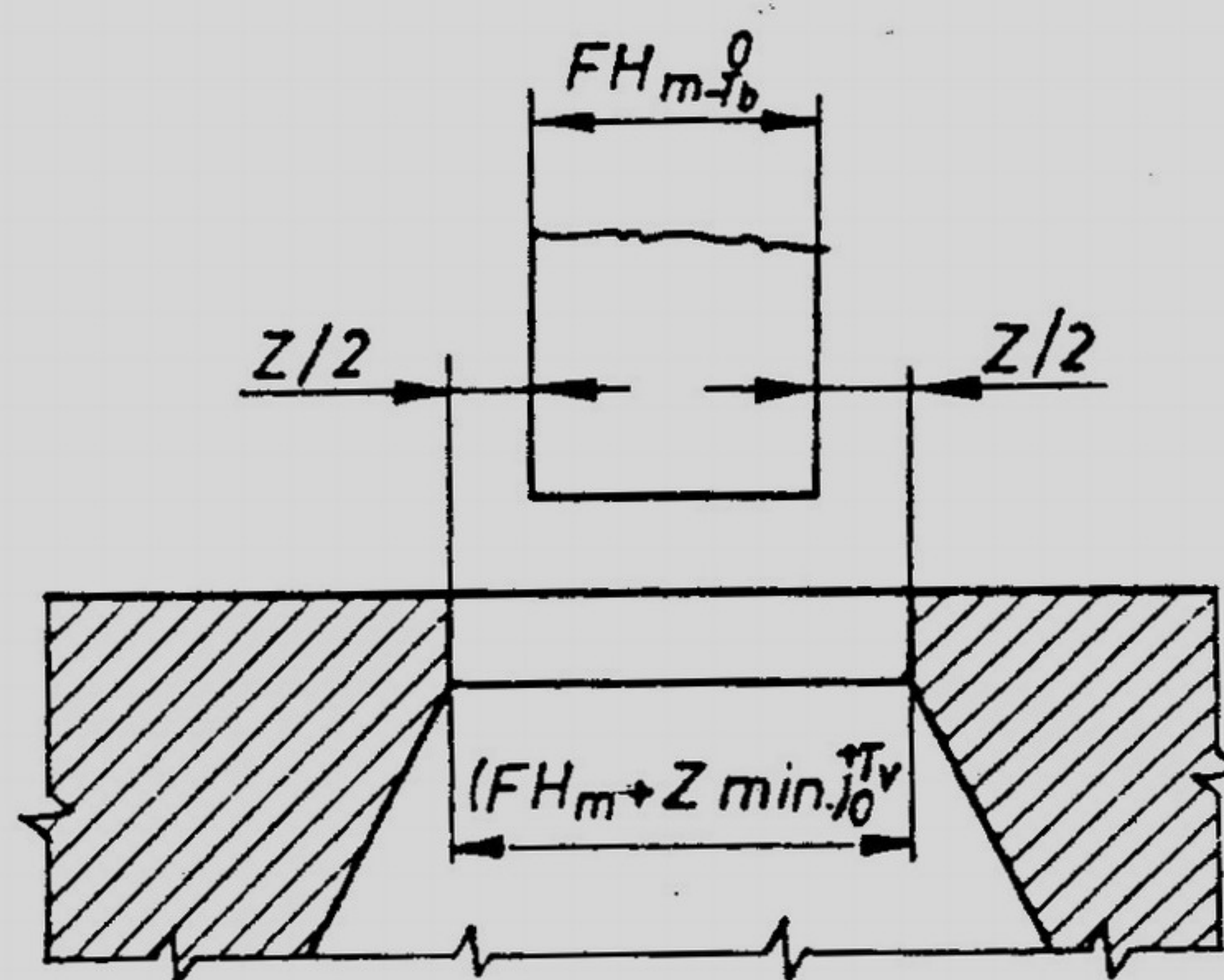
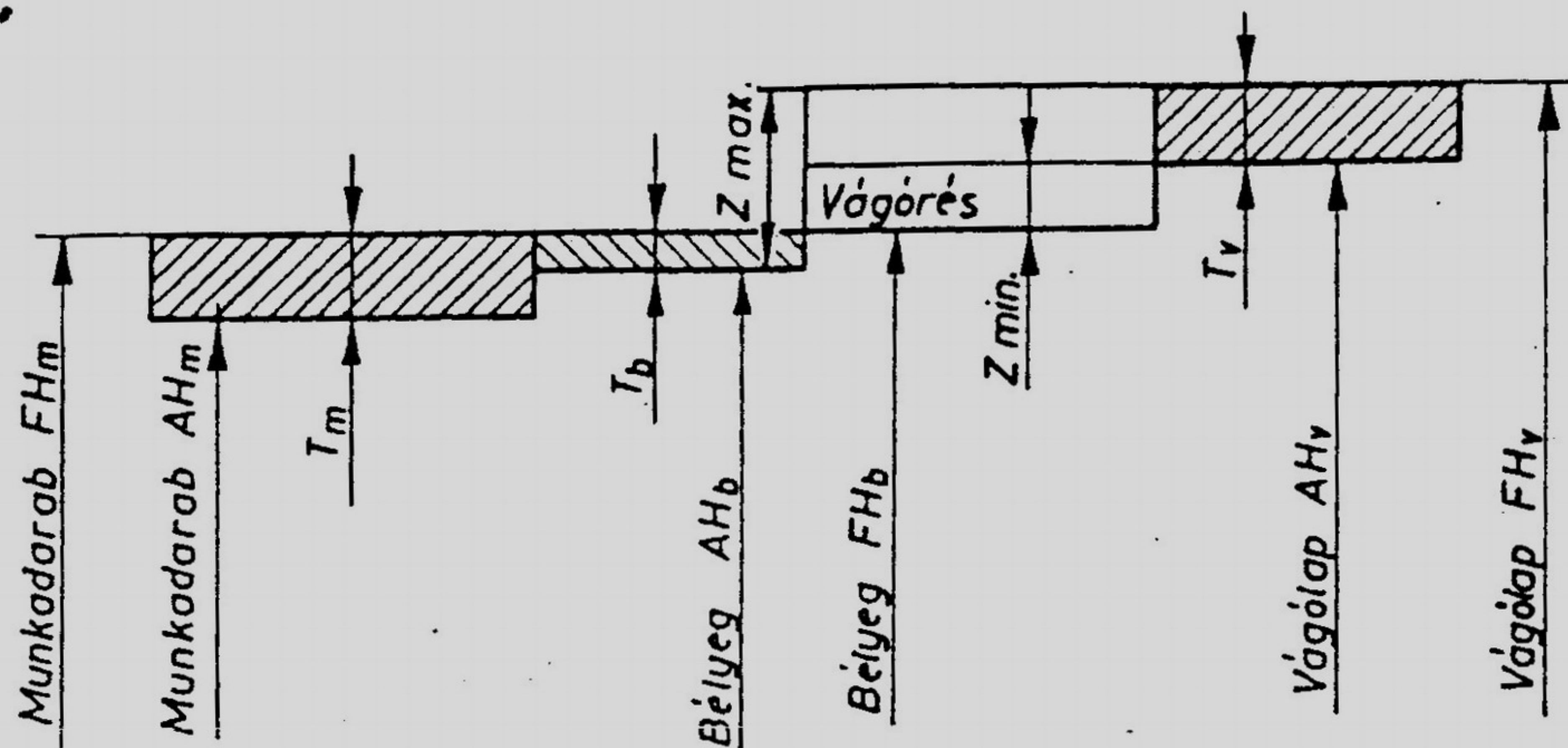
ha $s > 3$; és a munkadarab mérete az előtolás irányára merőlegesen nagyobb, mint 100.

Vágólap-áttörés méreteinek meghatározásakor a munkadarab legkisebb méreteiből kell kiindulni.

FH_m – Munkadarab felső határmérete
 AH_m – Munkadarab alsó határmérete
 T_m – Munkadarab tűrése
 FH_b – Bélyeg felső határmérete
 AH_b – Bélyeg alsó határmérete
 T_b – Bélyeg tűrése

$z/2$ – Oldalankénti vágórés
 $z_{\min.}$ – Legkisebb vágórés
 $z_{\max.}$ – Legnagyobb vágórés
 AH_v – Vágólap alsó határmérete
 FH_v – Vágólap felső határmérete
 T_v – Vágólap tűrése

3.2 Lyukasztás (34. ábra)



34. ábra

$$T_b + T_v \leq Z_{max.} - Z_{min.}$$

$$FH_b = FH_m$$

$$T_b = T_v = 0,10 - 0,15 T_m ;$$

ha $s \leq 3$; és a munkadarab mérete az előtolás irányára merőlegesen kisebb, mint 100 mm

$$T_b = T_v = 0,25 - 0,35 T_m$$

ha $s > 3$; a munkadarab mérete az előtolás irányára merőlegesen nagyobb, mint 100 mm

A lyukasztóbélyeg méreteinek meghatározásakor a munkadarab legnagyobb méreteiből kell kiindulni.

A vágólap és vágóbélyeg (lyukasztó) tűréseinek összege nem lehet nagyobb, mint a vágórés tűrése

$$T_b + T_v \leq Z_{max.} - Z_{min.}$$

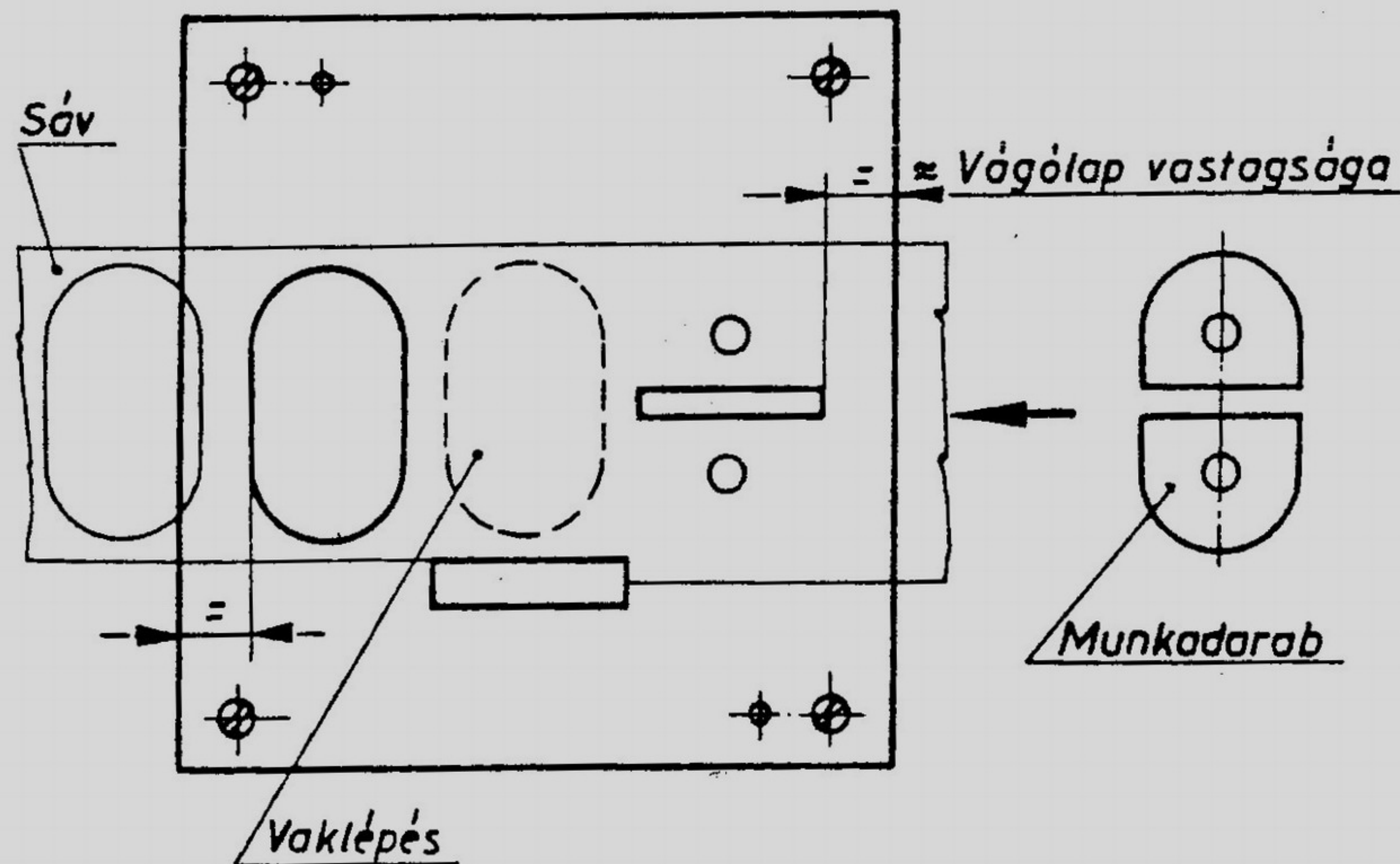
A betűjelek értelmezése a 3.1 szakasz alapján.

3.3 A vágólap igénybevétele

A vágólap méretezése nemcsak a működés közbeni igénybevételtől, hanem az áttörés alakjától is függ. Körkeresztmetszetű áttöréssel készült vágólapok vékonyabbra választhatók, mint az éles, sarkos áttörésű vágólapok.

Vízben edzhető acéloknak nagyobb a hajlító szilárdságuk, mint az olajedzésűeké.

Ha a vágólapon a lépések közel kerülnek egymáshoz, a nagyobb élettartam érdekében, ún. vaklépés (egy lépés kimarad) figyelembevételével kell a szerszámot tervezni (35. ábra). Ha a kimunkált profilok egymáshoz közel kerülnek, az ékhatás (edzési repedések) a sarkokban a vágólap repedését, törését okozza.



35. ábra

A vágólap vastagsága a (h_2) a munkafelület nagyságától is függ. A képletek a gyakorlatban bevált vágólap vastagságának számításához adnak segítséget.

$s = 0,8 - 3,0$ mm vastag lemezek vágása esetén

$$h_2 = 0,5 - 0,35 b$$

$$b = 15 - 50 \text{ mm}$$

$$h_2 = 0,35 - 0,22 b$$

$$b = 50 - 100 \text{ mm}$$

$$h_2 = 0,22 - 0,18 b$$

$$b = 100 - 200 \text{ mm}$$

$$h_2 = 0,18 - 0,12 b$$

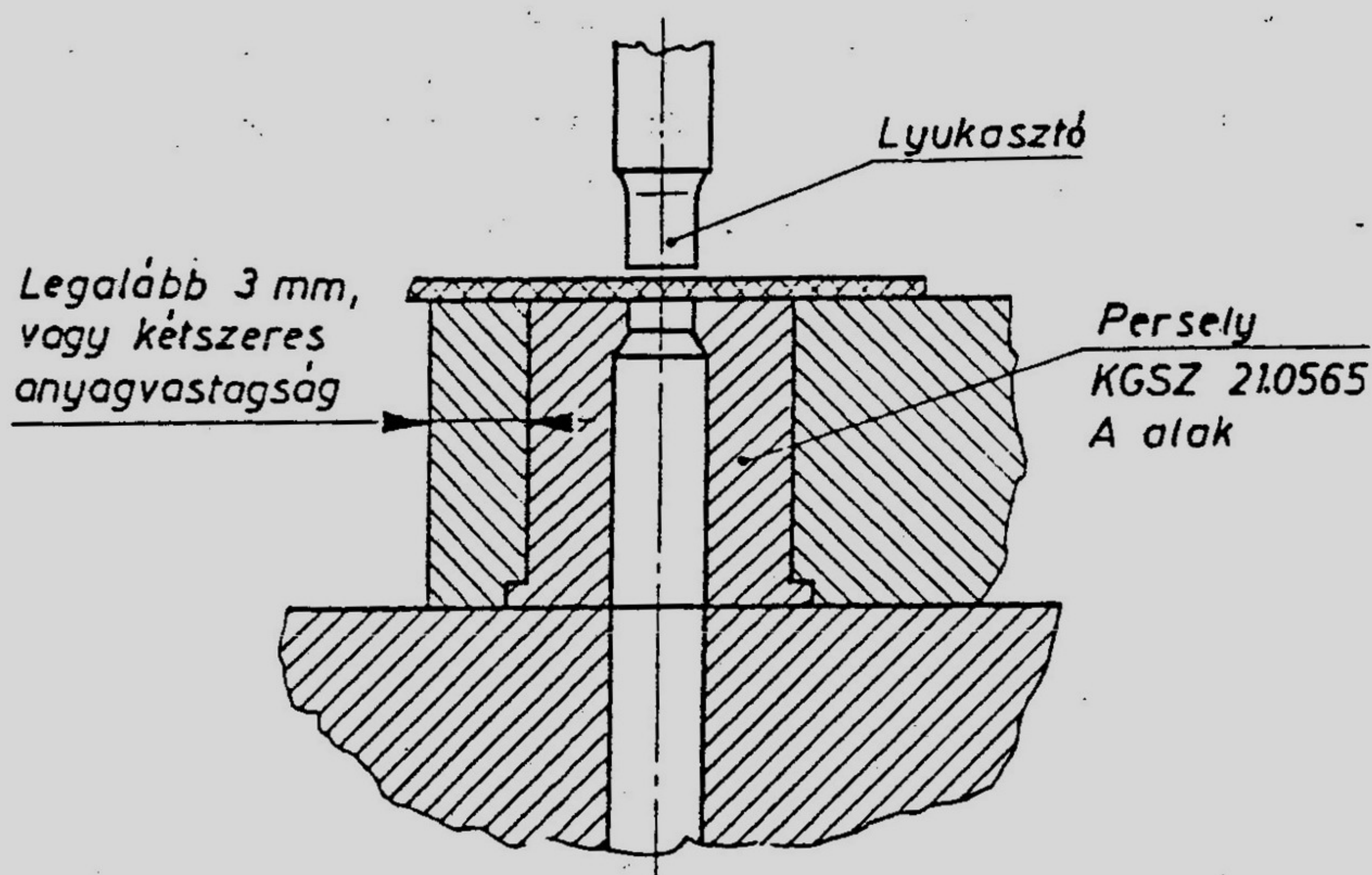
$$b > 200 \text{ mm}$$

ahol b a kivágott munkadarab legnagyobb mérete.

Ha a lemezvastagság (s) kisebb, mint 0,8 mm, a vágólap vastagságát (h_2) 20%-kal kisebbre, ha nagyobb mint 3 mm, 20%-kal nagyobbra választjuk.

A vágólapot szilárdságilag a legnagyobb vágóerőre, egyszerűsített képletekkel hajlításra kell ellenőrizni. Nagy darabszám esetén, ha a lemezvastagságnál kisebb méretű bélyegekre van szükség, a vágólapba perselyeket kell beépíteni, melyek gyorsan cserélhetők (kis bélyegek a vágólapot lényegesen nagyobb fajlagos felületi igénybevétellel terhelik, mint a nagyobb bélyegek, így a vágólap idő előtti elhasználódása sokkal gyorsabb). A perselyeket a vágólapba be kell sajtolni.

Vágopersely nem alkalmazható ott, ahol nincs meg a vágórész széle és a persely között a min. 3 mm, illetve az anyagvastagság kétszerese (36. ábra).



36. ábra

Megeresztett vágólapokra 50 kp/mm^2 ($\approx \text{daN/mm}^2$), a nem megeresztettre 30 kp/mm^2 ($\approx \text{daN/mm}^2$) hajlító igénybevétel engedhető meg.

A szerszám alaplapjára csavarozott magasító testek alkalmazásával el lehet kerülni a beállító gondatlanságából származó káros hajlító igénybevételek keletkezését.

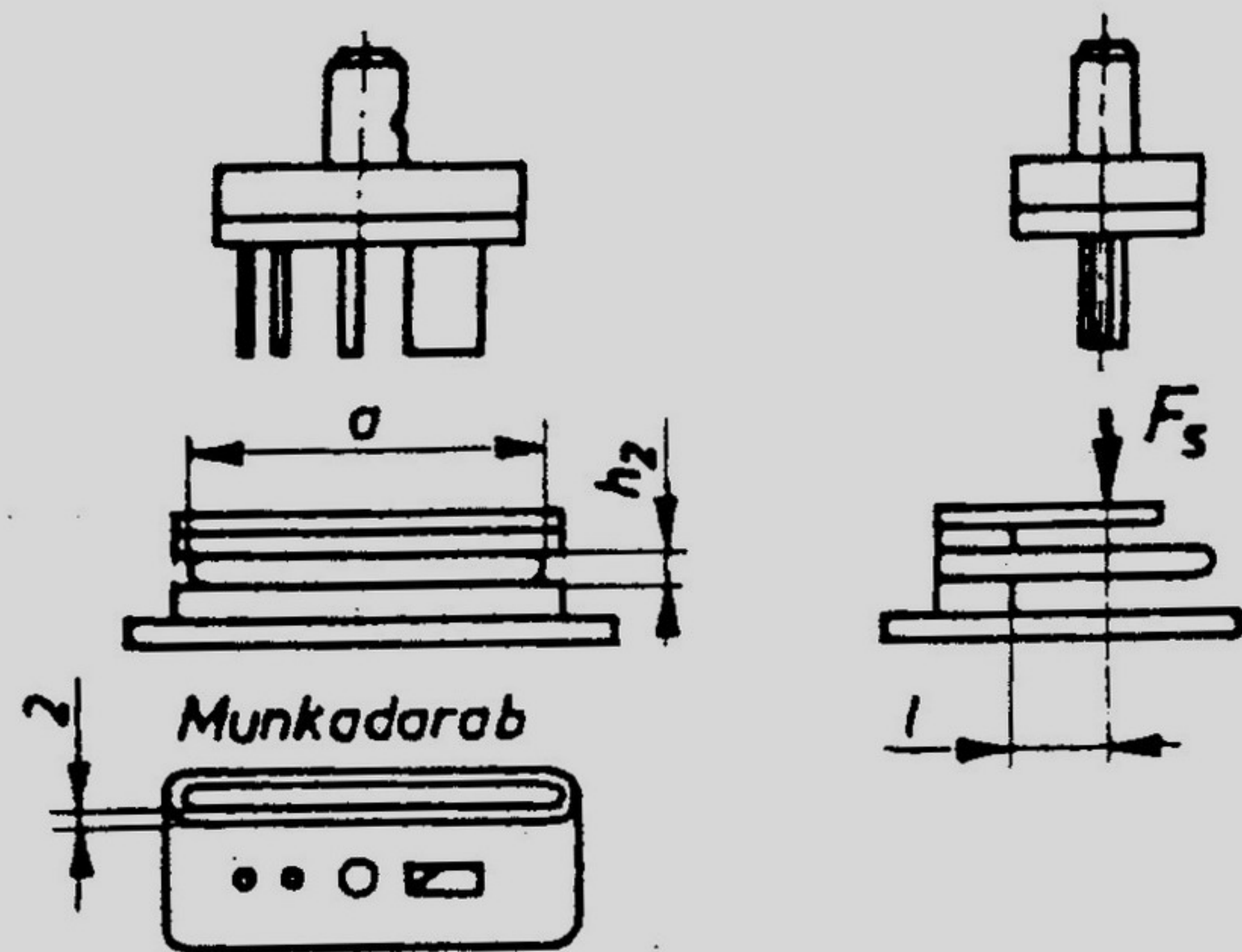
A vágólap terhelései:

- az egymásután következő bélyeg okozta terhelés, a vágólap egész felületén kb. *egyenletesen megoszló*.
- a vágólapot egy vagy több szabálytalanul elosztott helyen *koncentrált erő* terheli.

A legtöbb esetben síkban igénybevett lapokra vonatkozó szilárdsági összefüggéseket kell figyelembe venni. Ha a vágólap igénybevételét a bélyegek ferde köszörülésével csökkentjük, a számítás során ezt biztonságból ne vegyük figyelembe.

Példa megoszló terhelésre

A vágólap csak egyik oldalán van befogva (37. ábra).



37. ábra

vágólap $a = 100 \text{ mm}$

$h_2 = 25 \text{ mm}$

$l = 40 \text{ mm}$, a négy bélyeg távolsága a befogástól.

A munkadarab anyaga:

Sr 70 (MSZ 741)

a lyukasztandó lemez vastagsága

$s = 2 \text{ mm}$.

$$\sigma_h = \frac{6 F_s \cdot l}{a \cdot h_2^2} \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$$

A vágólap anyaga nem megeresztett szerszámacél $\sigma_{h \text{ meg}} = 30 \text{ kp/mm}^2$ ($\approx \text{daN/mm}^2$)

A két baloldali bélyeg 3 mm, a középső 5 mm átmérőjű, a jobb oldali bélyeg 9x30 mm-es derékszögű lapot vág ki.

1. táblázatból (1.1 szakasz) $\tau_B = 30 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$
a négy bélyeg által vágott kerület L

$$L = 2 \cdot 3 \cdot \pi + 5 \cdot \pi + (2 \cdot 9 + 2 \cdot 30) = 112,5 \text{ mm}$$

Így:

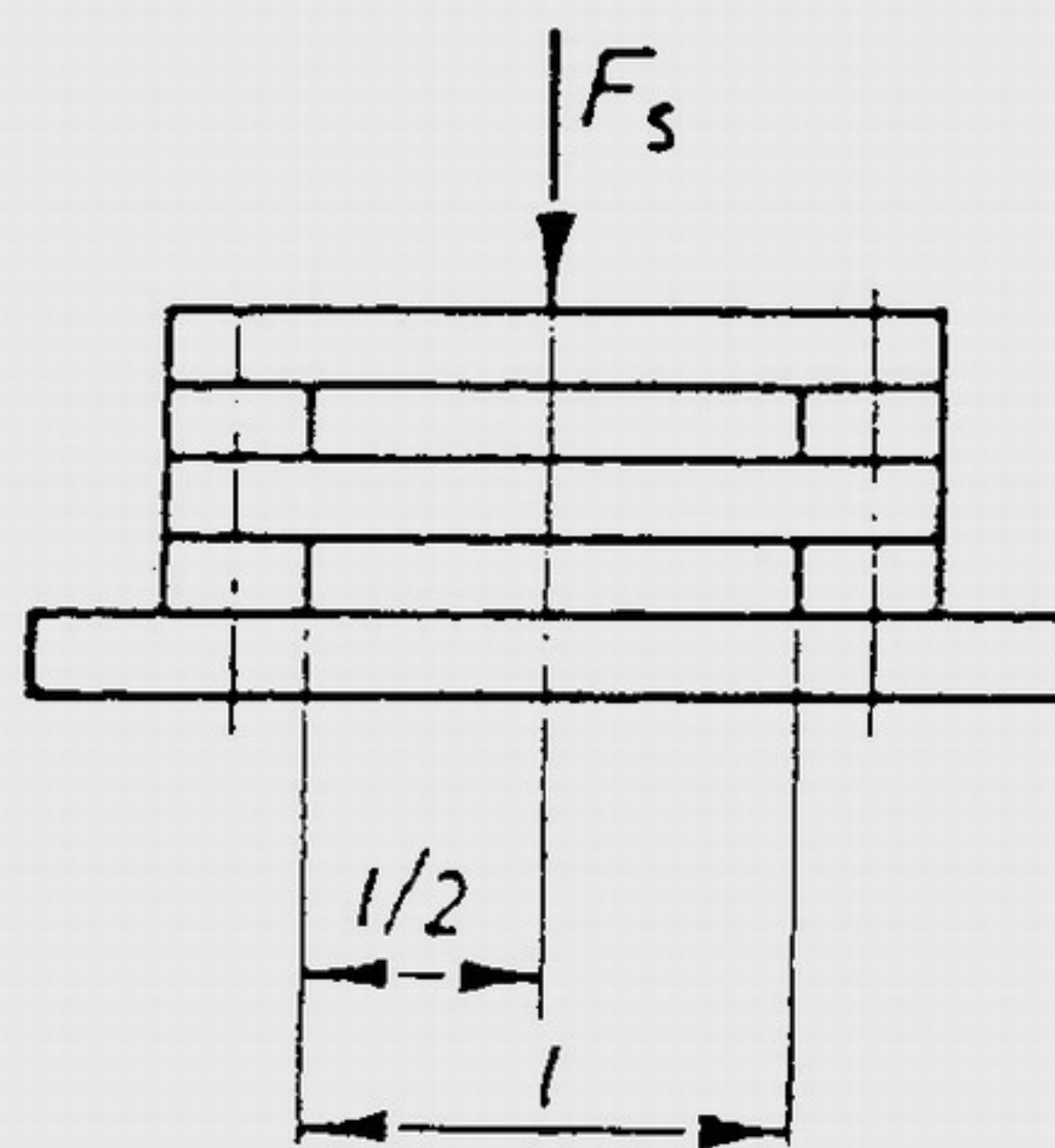
$$F_s = L \cdot \tau_B \cdot s = 112,5 \cdot 30 \cdot 2 = 6750 \text{ kp } (\approx \text{daN})$$

Így:

$$\sigma_h = \frac{6 \cdot F_s \cdot l}{a \cdot h_2^2} = \frac{6 \cdot 6750 \cdot 40}{100 \cdot 625} = 26 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2).$$

Ez az igénybevétel megengedett.

A vágólap két végén befogott (38. ábra)



38. ábra

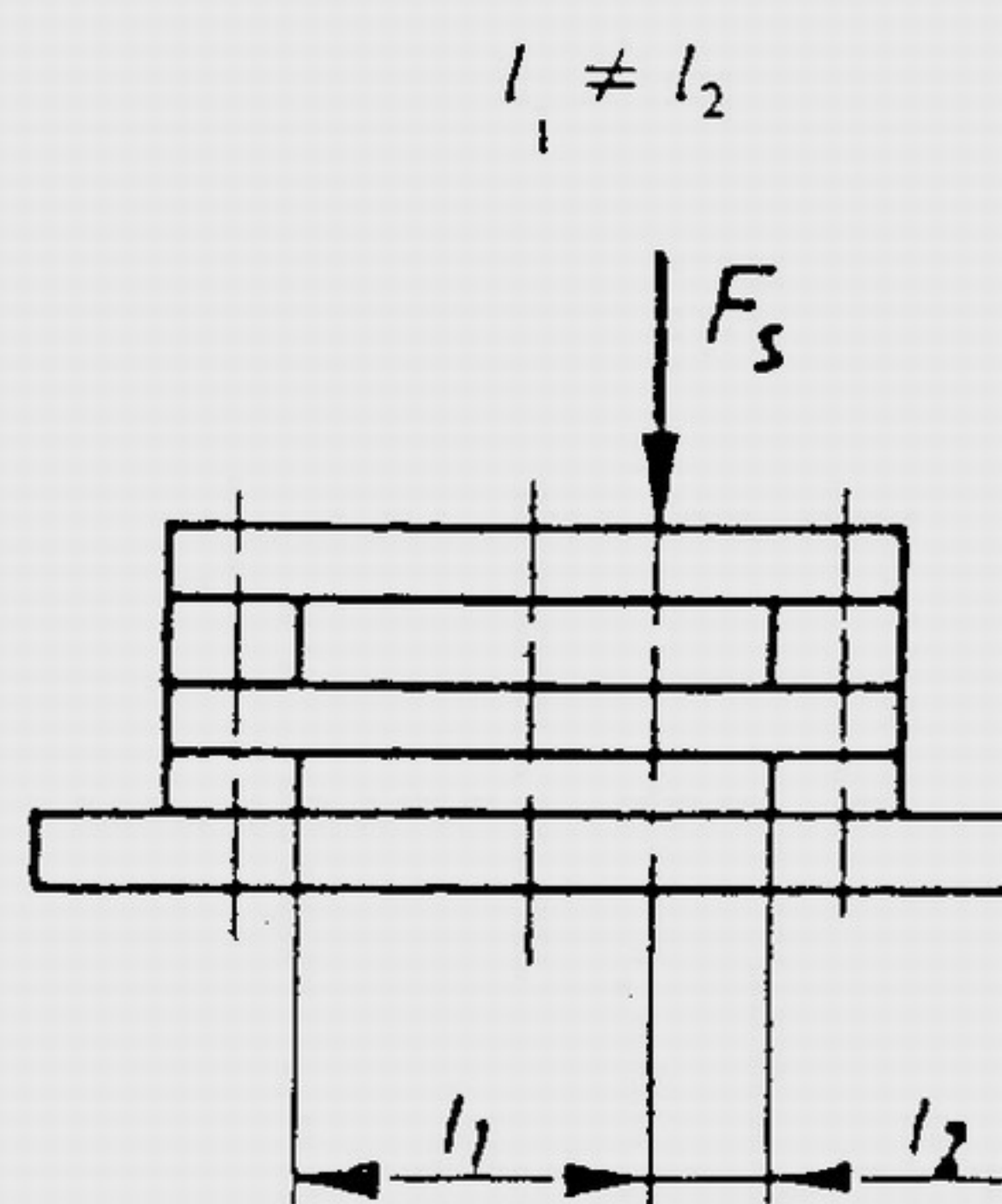
A bélyeg elrendezése azonos a 37. ábrán látható elrendezéssel, a lyukasztandó lemez vastagsága $s = 2 \text{ mm}$.

$$F_s = 6750 \text{ kp } (\approx \text{daN})$$

$$l = l/2 + l/2 = 80 \text{ mm}$$

$$\sigma_h = \frac{0,75 \cdot F_s \cdot l}{a \cdot h_2^2} = \frac{0,75 \cdot 6750 \cdot 80}{100 \cdot 625} = 6,5 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$$

A vágólap két végén befogott, a terhelés nem középpontban hat. (39. ábra)



39. ábra

Az adatok megegyeznek az előbbi példa adataival, kivéve a bélyegerők támadási pontját

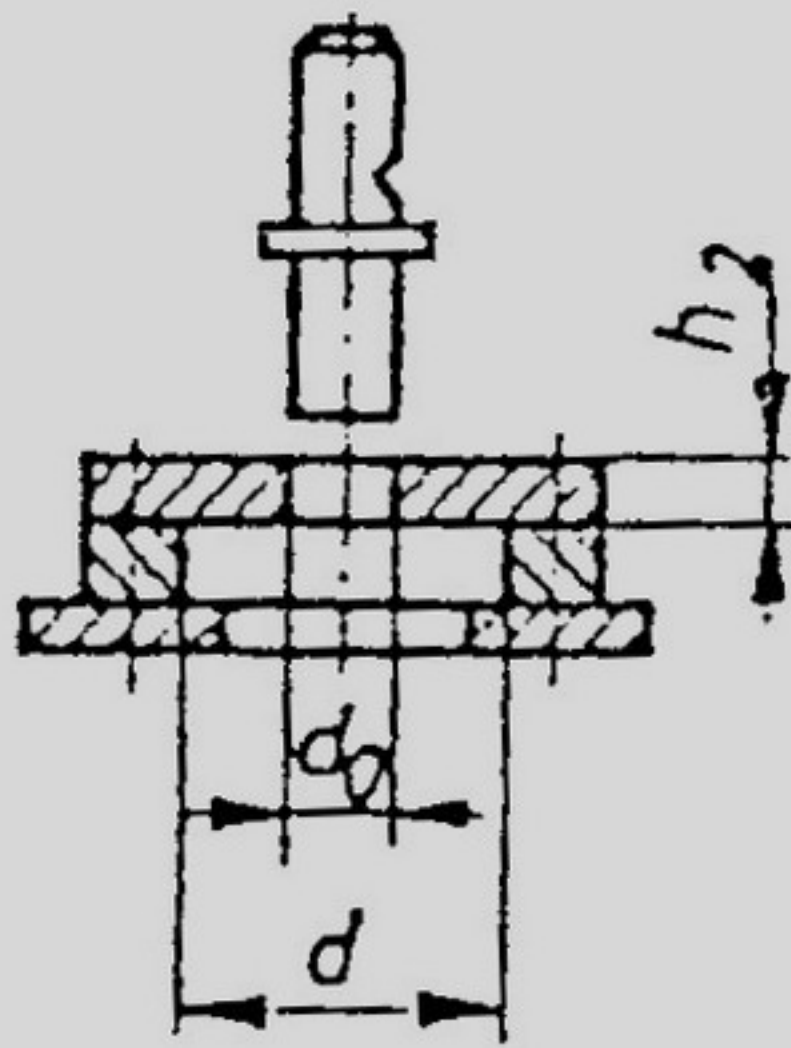
$$l_1 = 55 \text{ mm}$$

$$l_2 = 25 \text{ mm}$$

$$\sigma_h = \frac{3 \cdot F_s \cdot l_1 \cdot l_2}{a \cdot h_2^2 \cdot (l_1 + l_2)} = \frac{3 \cdot 6750 \cdot 55 \cdot 25}{100 \cdot 625 \cdot 80} = 5,6 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$$

Ez az igénybevétel kisebb, mint $\sigma_{h \text{ meg}} = 30 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$, így a szerszám méretezése jó.

Példák koncentrált terhelésre



40. ábra

A körkeresztmetszetű vágólapot a d átmérőjű gyűrűre fogjuk fel, a vágólap közepén ható vágóbélyeg átmérője d_0 (40. ábra).

$$\sigma_h = \frac{2,5 F_s}{h_2^2} \left(1 - \frac{d_0}{1,5d}\right) \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$$

$d = 100 \text{ mm}$ és $d_0 = 30 \text{ mm}$, a vágandó anyag sárgaréz, vastagsága $s = 2 \text{ mm}$.

A vágólap anyagának megengedett hajlító szilárdsága $\sigma_{h \text{ meg}} = 30 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$
Vágólap vastagság méretezése

$$\text{Vágókerület } L = d_0 \cdot \pi = 94,5 \text{ mm}$$

A nyírószilárdság az 1. táblázatból $\tau_B = 30 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$ az $F_s = 5670 \text{ kp} (\approx \text{daN})$

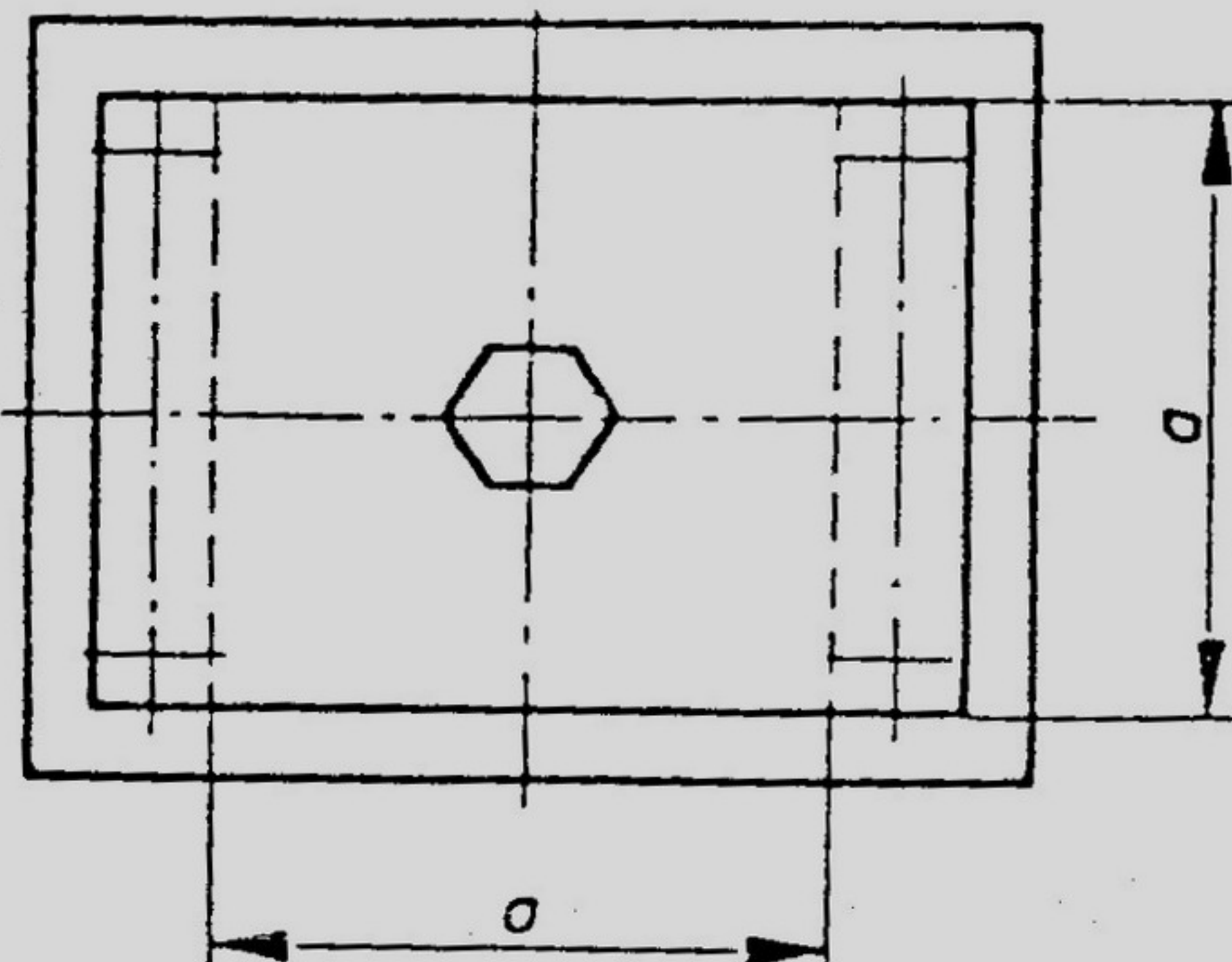
$$h_2 = \sqrt{\frac{2,5 F_s \left(1 - \frac{d_0}{1,5d}\right)}{\sigma_{h \text{ meg}}}} = \sqrt{\frac{2,5 \cdot 5670}{30} \left(1 - \frac{30}{150}\right)} = 19,5 \text{ mm}$$

$h_2 = 24 \text{ mm}$ -es vágólap biztonsággal beszerelhető, itt már figyelembe vettük az élezési veszteséget (≈ 25 élezés, egy élezés $0,15 \text{ mm}$ az $\approx 4 \text{ mm}$ -re adódik.)

A vágólap vastagságának meghatározása közelítéssel, ha a szerszám egyszerű feladat elvégzésére készül, kis darabszám esetén.

$$h_2 = \sqrt[3]{F_s} = \sqrt[3]{5670} \approx 18 \text{ mm}$$

A vágólap kétoldalt vagy a kerületén befogott, a szabad, alá nem támasztott felülete a oldalhosszúságú négyzet, 200 mm -nél kisebb lapoknál a méret elhanyagolható, így az összefüggés rendkívül egyszerűvé válik.



41. ábra

$$\sigma_h = \frac{2,5 F_s}{h_2^2} \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$$

– az adott (41. ábra) szerszámmal lágyacél lemezt kell vágni. Milyen vastag lemez vágható, ha nyírószilárdsága $\tau_B = 25 \text{ kp/mm}^2$ ($\approx \text{daN/mm}^2$), és a $h_2 = 30 \text{ mm}$ vastag vágólap megengedhető hajlítói igénybevétele,

$\sigma_{h \text{ meg}} = 15 \text{ kp/mm}^2$ ($\approx \text{daN/mm}^2$). A hatszögletes anyákat kivágó bélyeg oldalhosszúsága 9 mm . A kerület (vágási hossz)

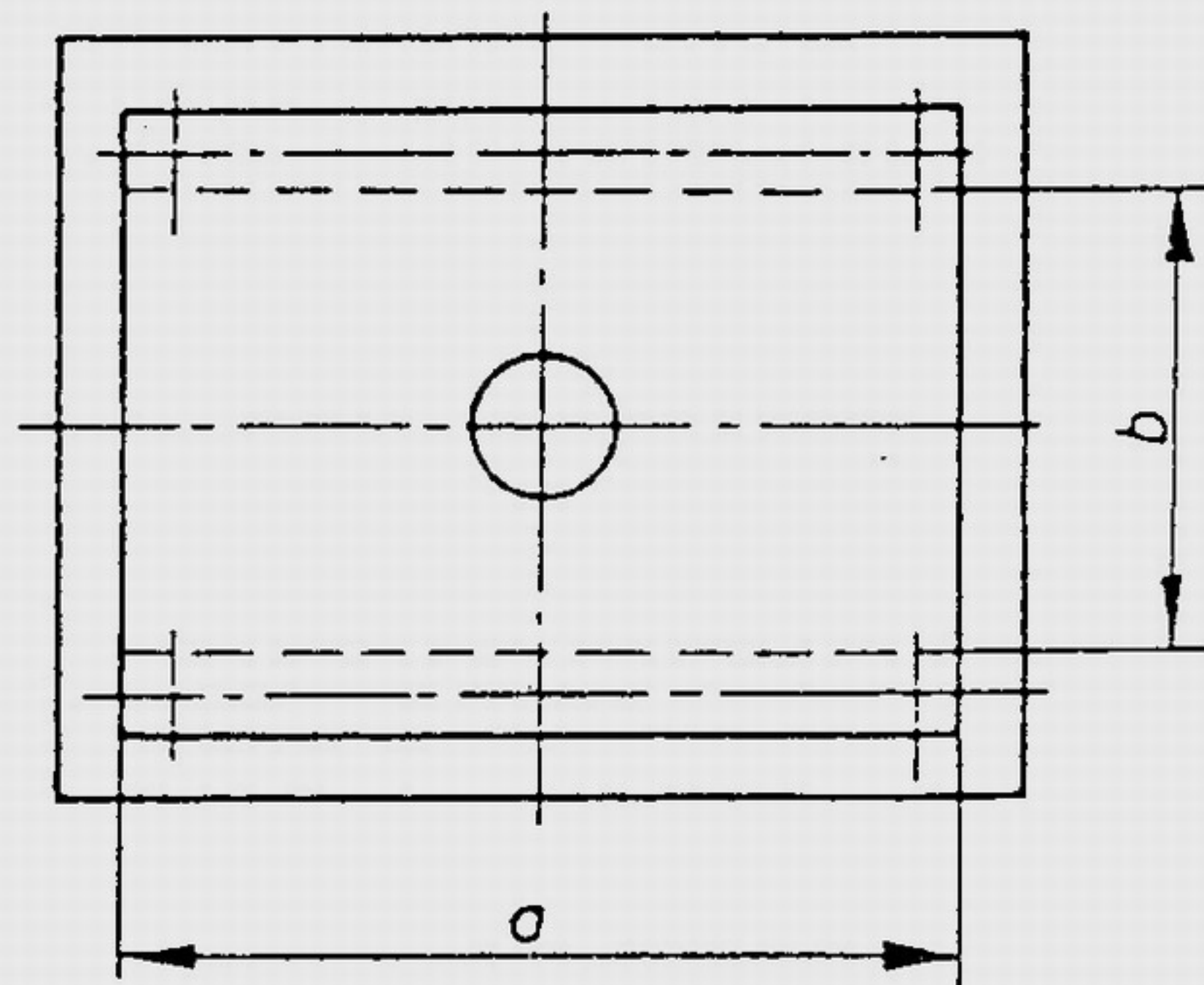
$$L = 6 \cdot 9 = 54 \text{ mm.}$$

A vágóerő $F_s = \tau_B \cdot L \cdot s$

$$\sigma_h = \frac{2,5 \cdot F_s}{h_2^2} \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$$

$$\text{tehát } s = \frac{\sigma_h \cdot h_2^2}{2,5 \tau_B L} = \frac{15 \cdot 900}{2,5 \cdot 25 \cdot 54} = 4 \text{ mm}$$

A vágólap két oldalt vagy körül befogott alá nem támasztott téglalap felületű, amelynek nagyobbik oldalhossza a és a kisebbik b . (42. ábra). A szerszámmal 2 mm vastag rézlemez 30 mm átmérőjű bélyeggel kell lyukasztanunk, a bélyegerő $F_s = 5670 \text{ kp}$ ($\approx \text{daN}$).



42. ábra

A vágólap vastagság $h_2 = 30 \text{ mm}$.

$a = 150 \text{ mm}$

$b = 100 \text{ mm}$

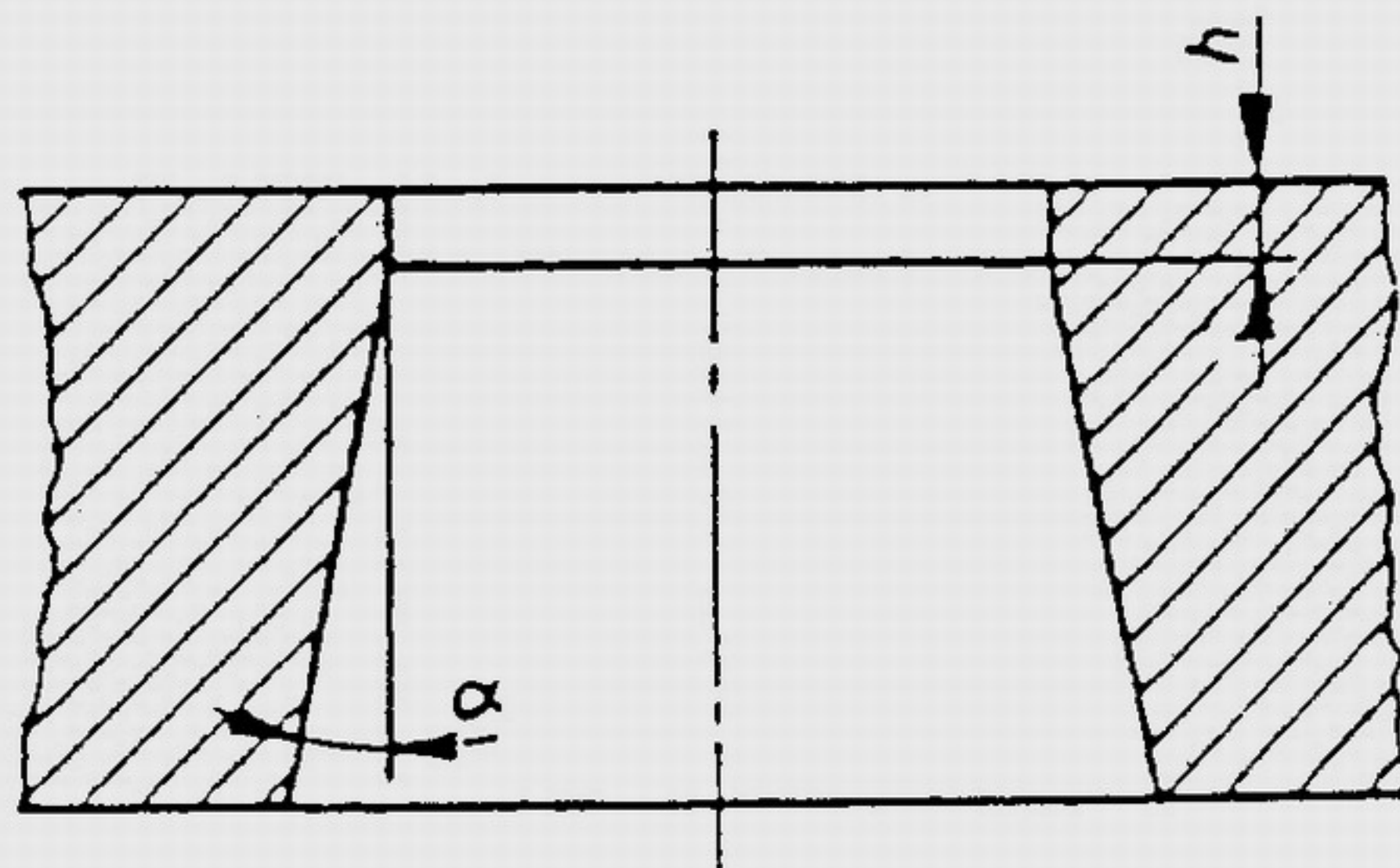
$$\sigma_h = \frac{3 F_s}{h_2^2} \frac{\frac{b}{a}}{1 + \frac{b^2}{a^2}} = \frac{3 \cdot 5670}{900} \frac{100}{1 + \frac{10000}{22500}}$$

$$\sigma_h = 8,7 \text{ kp/mm}^2 (\approx \text{daN/mm}^2)$$

3.4 Vágólap aládolgozása

Nagypontosságú kivágás esetén a legáltalánosabban elterjedt a 43. ábra szerinti megoldás.

A vágóél az anyagvastagság és a vágólap vastagság a függvényében egy bizonyos szakaszon párhuzamos (hengeres), majd innen α szög alatt aládolgozott.

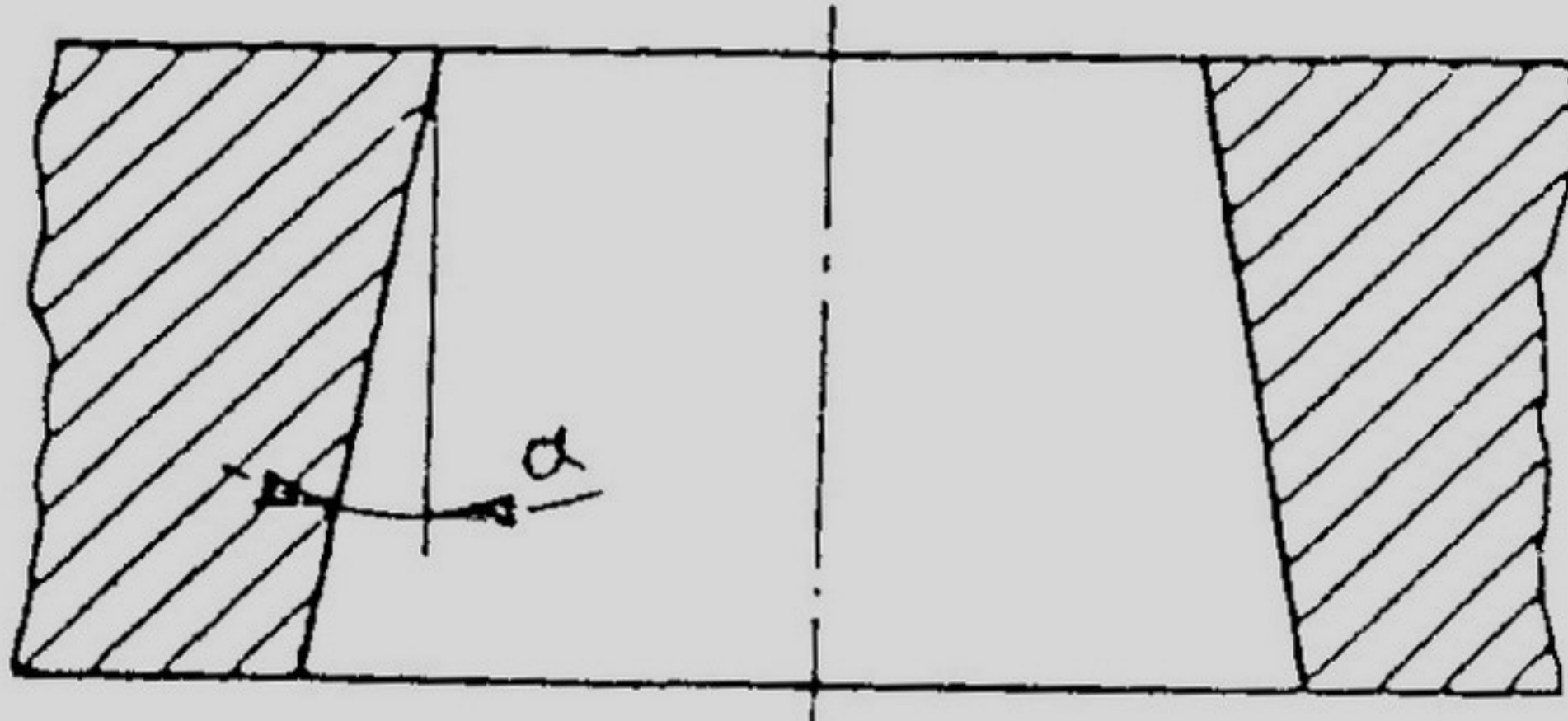


43. ábra

$h = 2-10 \text{ mm}$

$\alpha = 2-5^\circ$

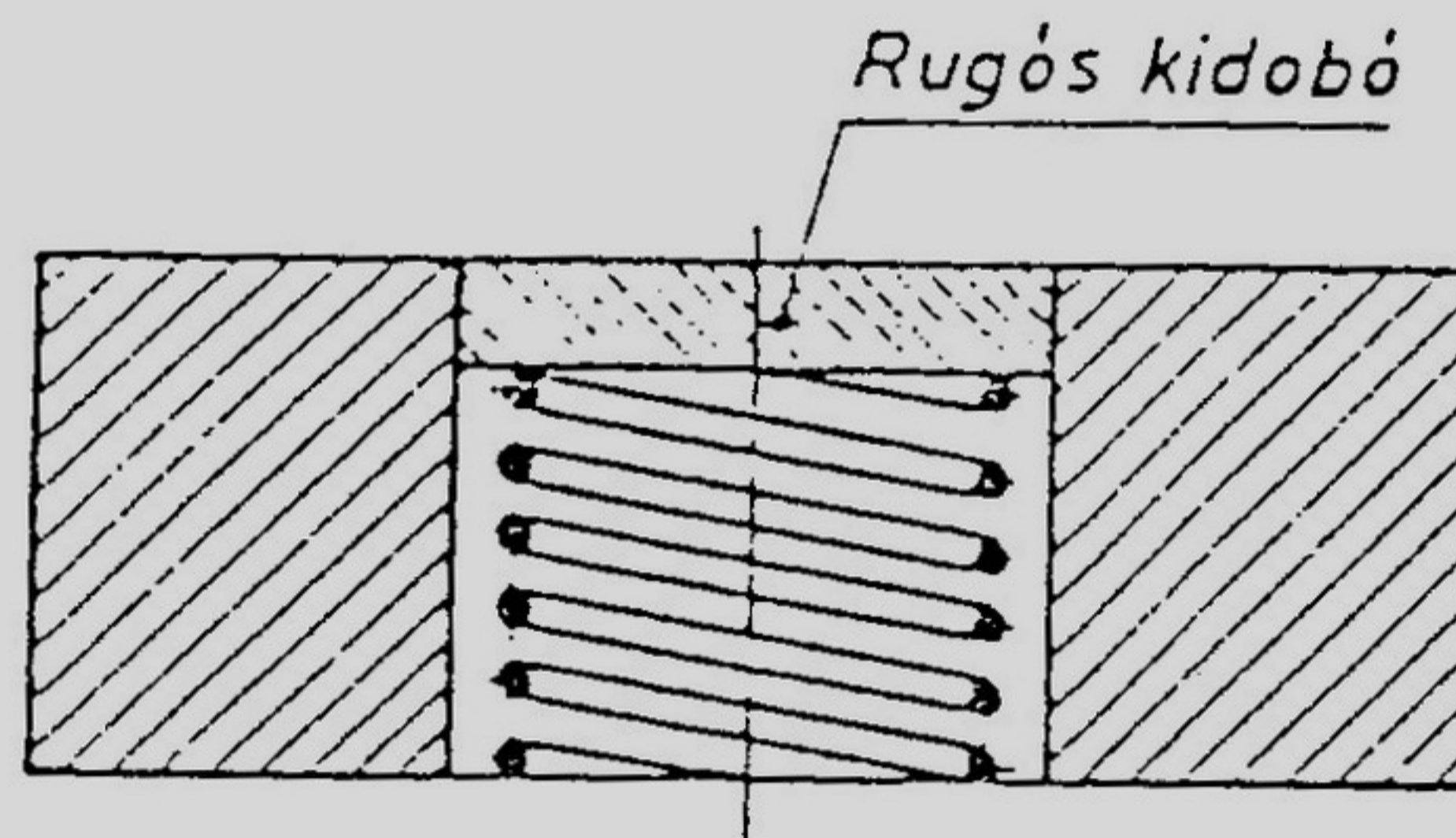
Kis darabszám esetén alkalmazzák a 44. ábra szerinti megoldást. A vágóél végig kúposan aládolgozott, mivel még a rövid hengeres vágóvezetés is kopást elősegítő zömítést, elkenődést okoz. Ebben az esetben a vágórés méretét $0,03 \cdot z/2$ -el kisebbre kell választani, mint az a $z/2 = c \cdot s \cdot \sqrt{\tau_B}$ képletből számítható.



44. ábra

$\alpha = 30'$ ha $s < 1$ mm
 $\alpha = 1^\circ$, ha $s = 1-3$ mm
 $\alpha = 1^\circ 30'$ ha $s > 3$ mm
 s a vágandó lemez vastagsága.

Ha kidobó távolítja el a munkadarabot a vágólappól, abban az esetben a vágólap nincs aládolgozva. A vágófelület merőleges az alsó, ill. felső felületre. (45. ábra)



45. ábra

4. VEZETŐ- ÉS BÉLYEGTARTÓLAP ILLESZTÉSE A BÉLYEGGEL

A vezetékes szerszámok közül leggyakrabban használt kivétel a vezetőlapos szerszám. Ennél a vezetést a vágólap fölé helyezett vezetőlap végzi.

A vezetőlapban a vezető rész áttörésének a vágólap síkjára merőlegesnek kell lennie, mert ellenkező esetben az oldalankénti vágórés nem egyenletes, szélső esetben a bélyeg a vágólapra lép. Az áttörést a kész bélyeg körvonala szerint kell kimunkálni úgy, hogy az illesztés jellege H7/k6 legyen.

Ebben az esetben a bélyegtartó és a bélyeg illesztése H7/f7 jellegű.

Ha a szerszám gyorslöketű sajtón dolgozik, ahol a löketség 80/min-nél nagyobb, akkor a vezetőlap és bélyeg illesztése H7/h6 jellegű.

Ha a szerszám oszlopvezetésű (MSZ 3452), és lengővezetőlap nélkül üzemel, a bélyegtartó és a bélyeg illesztés jellege H7/k6.

Lengővezetőlap esetén a bélyegtartó és a bélyeg illesztése H7/f7 jellegű legyen.

A lengővezetőlapba a bélyeg illesztése H7/h6 jellegű.

5. ALAPLAP

Az alábbiakban közölt összefüggések és számítások a vágólapnak és alaplapnak a terhelőerő hatására fellépő együttes igénybevételét veszik figyelembe. A vezetőlap szerepe a terhelés felvétele szempontjából elhanyagolható.

Az erőhatások következtében a vágólap és az alaplap hajlító alakváltozása a fő igénybevétel, erre kell méretezni.

A következőkben azt az esetet vesszük figyelembe, amikor a szerszámot két szorítóval szorítjuk le átlós irányban, és az alátámasztáshoz két lécezt használunk. Ez a szerszámlefogás legkedvezőtlenebb esete. A 3. fejezetben közölt vágólap méretezés alapján a továbbiakban a vágólap és az alaplap vastagságának az arányát úgy kell megválasztani, hogy terhelhetőségük közel egyenlő legyen.

A levezetések és függvények bemutatása helyett a kapott végeredményeket közöljük.
 A legkedvezőtlenebb az alaplap terhelhetősége, ha a vastagsága a vágólap vastagságával megegyezik.
 A két vastagság viszonyának alsó határát az alábbi képlettel határozhatjuk meg:

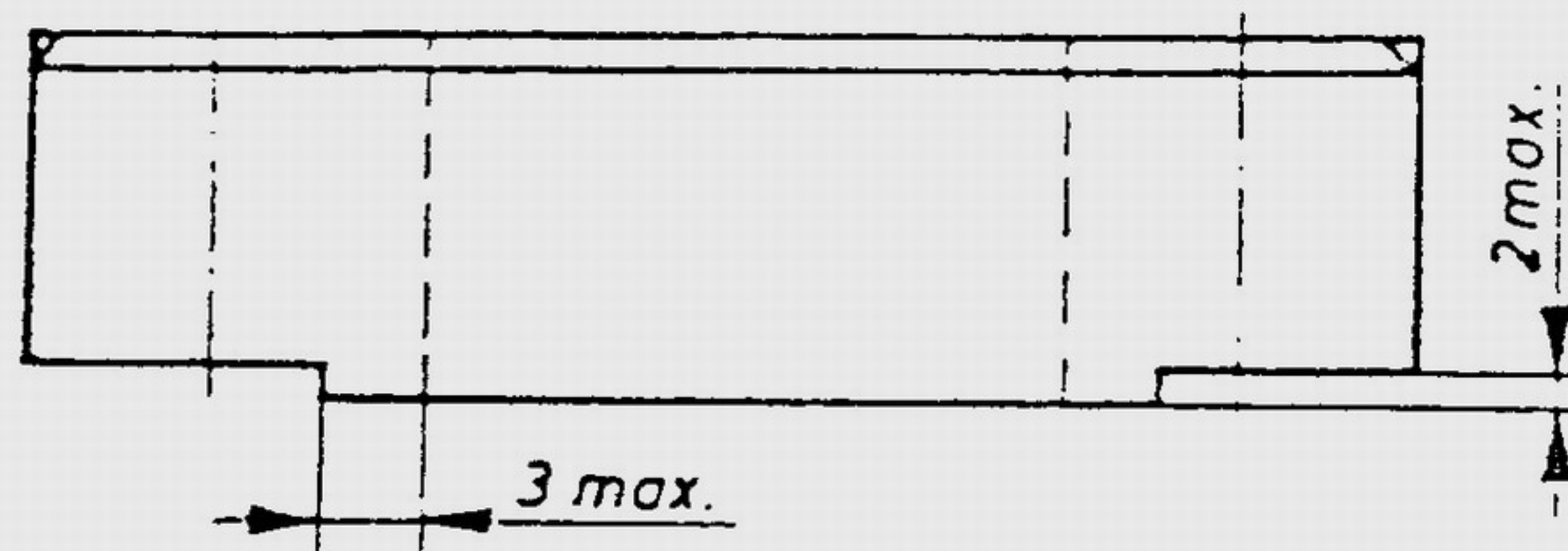
$$h_1 = \sqrt[3]{2,5} h_2 = 1,355 h_2$$

ahol h_1 az alaplap vastagsága,
 h_2 a vágólap vastagsága.

Az alaplap vastagsága maximális terhelésre méretezett, ha vastagsága a vágólap vastagságának kétszerese:

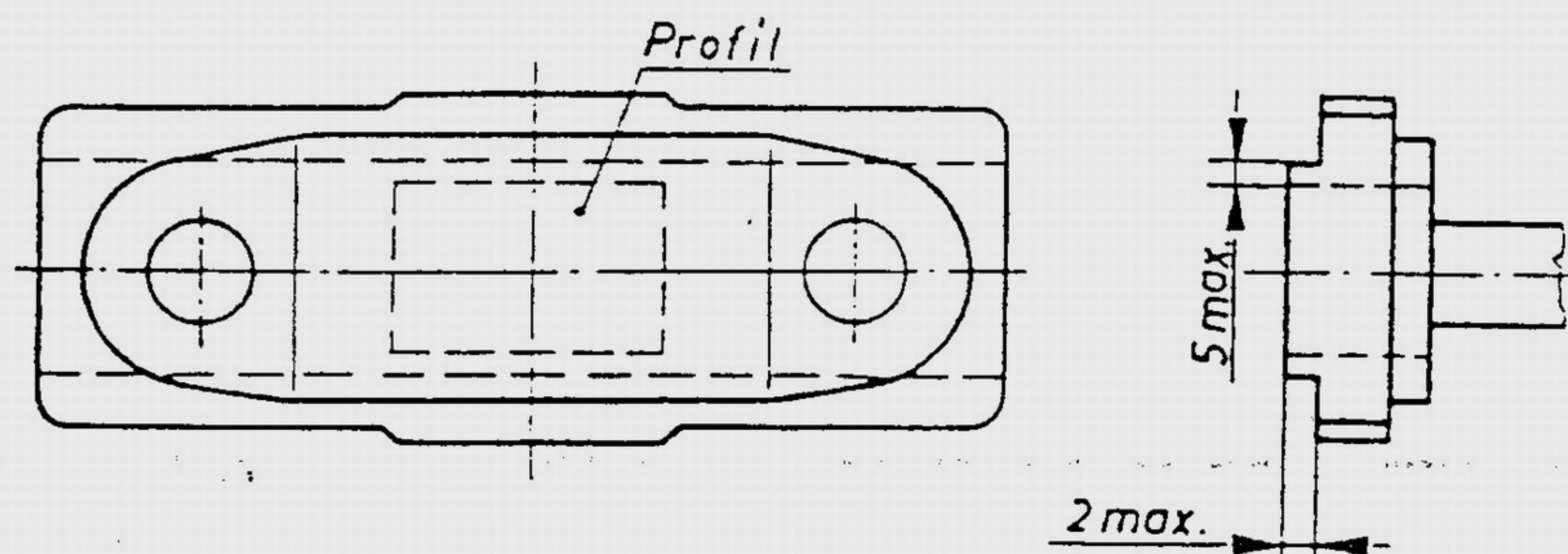
$$h_1 = 2 \cdot h_2$$

Az alaplap oldalanként legalább 30 mm-re álljon ki a vágólapot tartó keretből, hogy a szorítókarok felfektet-
 hetők, ill. szorítócsavarok hornyai bemarhatók legyenek. A szerszám aláépítéséhez a párhuzamos lécek, ill.
 lapok betolásához az alaplap felületébe hornyokat kell bemunkálni, hogy a lécek elcsúszása folytán a vágási
 hulladék részére kiképzett áteső nyílások el ne záródjanak. (46. és 47. ábra).



46. ábra

Az alaplap, fejlap és lengővezetőlap méretek az MSZ 3452-ből alaplap, vágólap, nyomólap és fejlap méretek az MSZ 3453-ból választhatók.



47. ábra

6. VEZETŐOSZLOPOK ÉS VEZETŐHÜVELYEK

A vezetőoszlopokat az MSZ 3467, a golyós vezetékeket az MSZ 3466, a vezetőhüvelyeket az MSZ 3469 szerint kell megválasztani.

7. HIDSZÉLESSÉG MÉRETE

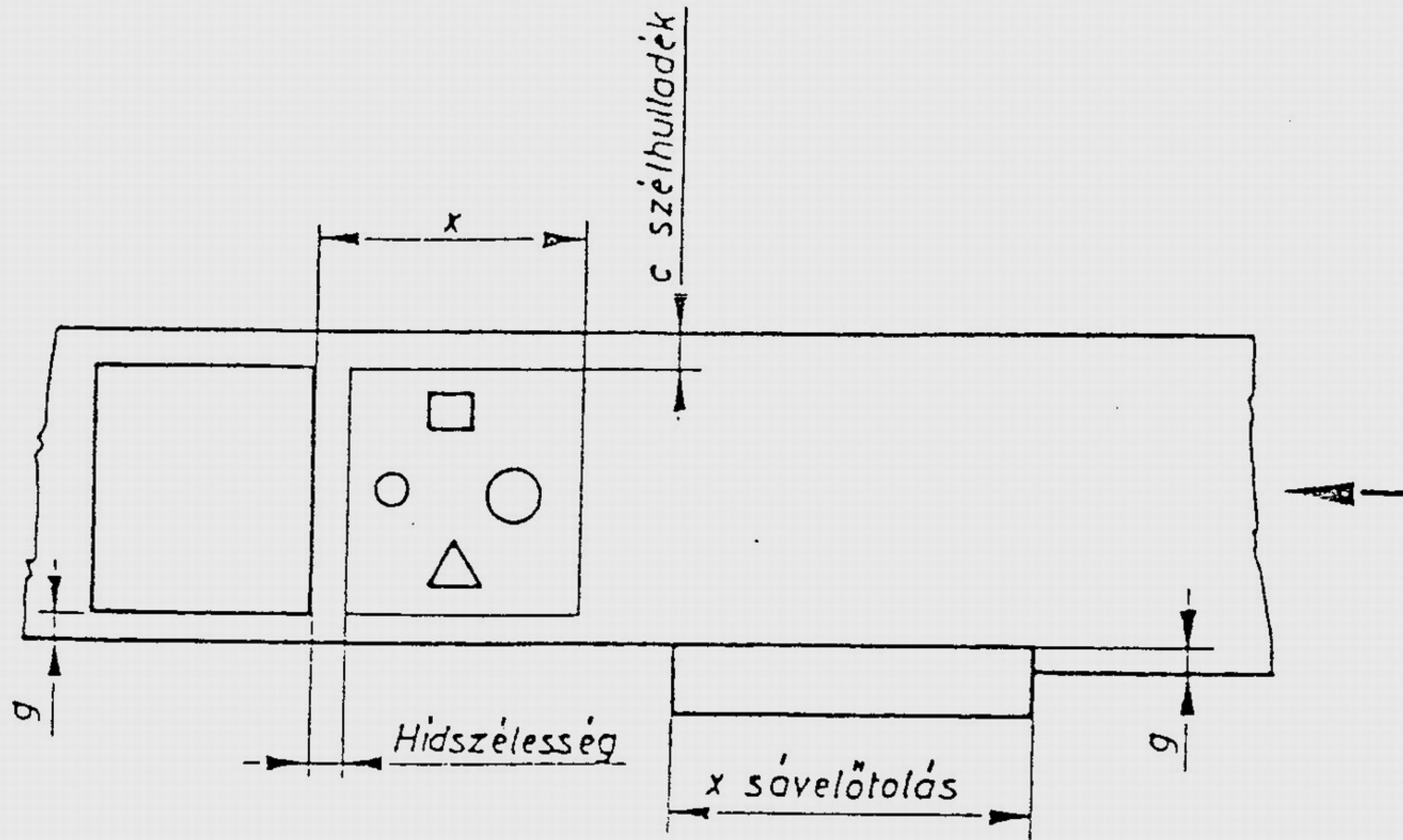
Az egyes kivágások között ún. híd marad, amely a hulladéksávot összetartja (48. ábra).

A keskeny híd – mivel a bélyegnek a vágólapban játékkal (vágórés) kell illeszkedni – kifordul, a bélyeg a vágólap egy nyílásába behúzza és lenyírja. A szerszám vágóélét az anyag szétkenése túlságosan igénybe veszi, ezért erősen kopik és megrongálódik. A kivágott darabok sorjásak.

Az anyagvastagság önmagában nem határozza meg a hídszélességet.

A vékony lemez hajlamos a kihajlásra, tehát széles hídra van szükség. A híd hosszúsága is fontos a híd szélességének méretezéséhez.

Többlépcsős vágószerszámok esetén a híd rövid, ezért keskenyre méretezhető, ellentétben hosszabb idomok kivágásakor szélesebb hidat kell hagyni. A legkisebb hídszélességet és az oldalkéssel levágott szélességet a 3. táblázat tartalmazza.



48. ábra

3. táblázat

A lemez anyaga	Lemezvastagság s felett -ig	Legkisebb hídszélesség, ha a híd hosszúsága kisebb ... 10 mm-nél	Legkisebb hídszélesség, ha a híd hosszúsága 10... 80 mm közötti	Oldalkéssel levágott szélesség, hídszélesség, ha a hídhossz nagyobb 80 mm-nél
Acél, sárgaréz, bronz	0.2 ... 0.4	1.0	1.5	2.5
	0.4 ... 0.6	0.6	1.0	1.5
	0.6 ... 1.0	0.8	1.5	2.0
	1.0 ... 1.5	1.0	2.0	2.5
	1.5	1 s	1.2 s	1.5 s
Réz, horgany, alumínium	0.2 ... 0.5	2.0	3.0	4.0
	0.5 ... 1.0	1.0	2.0	3.0
	1.0 ... 1.5	1.5	2.5	3.5
	1.5	1.2 s	1.5 s	2 s
Keménypapír, fiber, tömítőanyag, karton	0.2 ... 0.4	2.0	3.0	5.0
	0.4 ... 1.0	1.5	2.5	4.0
	1	2 s	2.5 s	3 s
Filc	--	1 s, de legalább 4.0	1.5 s, de legalább 6.0	-

8. BEFOGÓCSAPOK HELYE

A befogócsapot az eredő erő támadási pontjában kell elhelyezni. Az erők támadási pontja, az ún. nyomásközéppont itt nem egy vagy több kivágott alkatrész felületének a súlypontja, hanem kizárólag a vágás vonal-súlypontja.

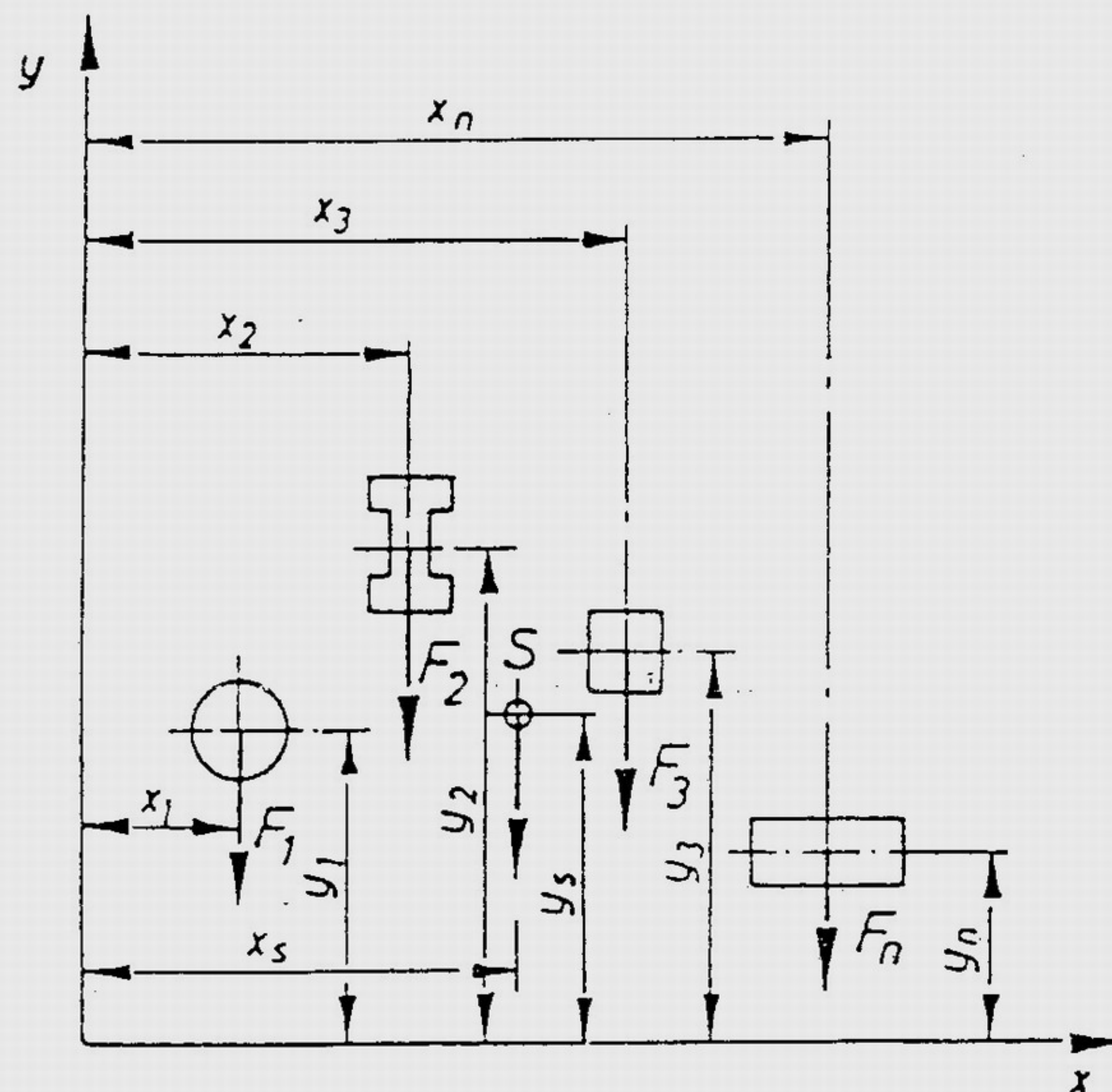
A szerszám és sajtológép helyes működése érdekében fontos, hogy a szerszám nyomásközéppontja a gép nyomószán tengelyébe essék. A fejlapba rögzített befogócsapot (MSZ 3454) tehát úgy kell elhelyezni, hogy tengelye a szerszám nyomásközéppontján haladjon át. A vágóerő a nyomószánt nyomó vagy húzó igénybevétellel terheli. Ha a nyomószán tengelye és szerszám nyomásközéppontján átmenő tengely excentrikus vagy egymással szöget zárnak be, a vágóerő hajlító igénybevételt létesít, mely adott körülmények között tekintélyes nagyságú lehet, és hatására a nyomószán elfordul, a sajtó és szerszám vezetőkei nagy mértékben kopnak, helyükből elmozdulhatnak. Ha a bélyeg és vágólap egymáshoz viszonyított helyzete megváltozik, a vágórés egyenlőtlen lesz.

A nyomásközéppontot számítással vagy szerkesztéssel határozhatjuk meg.

A több-bélyeges kivágó szerszámok esetén először a különböző vágóélek vonal-súlypontját állapítjuk meg, és ezekkel határozzuk meg véglegesen az összes vágóélek összsúlypontját.

8.1 Számítási eljárás

A számítási eljárás menete, hogy meghatározzuk az egyes darabok kivágásához szükséges és az egyes vágási szakaszok súlypontjában működő erőket, valamint a súlypontok távolságát, tetszőlegesen felvett koordináta-rendszer tengelyeitől. A koordináta-rendszer tengelyeként célszerű a vágólap két szomszédos oldalát választani (49. ábra).



49. ábra

Ha az egyes darabok kivágásához szükséges erőket $F_1; F_2 \dots F_n$ -nel jelöljük, az idomok súlypontjainak a koordináta tengelyektől mért távolságát $x_1; x_2; \dots x_n$, ill. $y_1; y_2 \dots y_n$ -nel, az „S” nyomásközéppont koordinátái $x_s; y_s$, a súlypont tétel ismeretében számítható.

Megjegyzés: Mivel a vágóerő arányos a kivágott darab kerületével, az erők helyett lehet a kerületeket a képletbe behelyettesíteni.

A vágólap áttörések kerületét, ill. a vágóélek hosszát a nekik megfelelő „ x ”, ill. „ y ” koordinátákkal szorozzuk, összeadjuk és az $F_1; F_2 \dots F_n$ erők vagy az áttörések körvonalainak összegével osztjuk, így az össz-súlypont „ x_s ” ill. „ y_s ” koordinátáját:

$$x_s = \frac{x_1 \cdot F_1 + F_2 \cdot x_2 + x_3 \cdot F_3 + \dots + x_n F_n}{F_1 + F_2 + F_3 + \dots F_n}$$

$$y_s = \frac{y_1 F_1 + y_2 F_2 + y_3 F_3 + \dots + y_n F_n}{F_1 + F_2 + F_3 + \dots F_n}$$

Példa:

Az ábrázolt vágólapon (50. ábra) az S a vágási körvonalak súlypontja, vagyis a szerszám nyomásközéppontja. A vágólap két előlyukasztós, amelyek közül az egyik kör, a másik négyzet keresztmetszetű. A szerszámon oldalkések vannak. Az $F_2; F_3$ és F_4 idomok kerületeinek súlypontjai azonosak a felületek súlypontjaival, az oldalvágó késeket csak a vonalkázott kerülettel kell figyelembe vennünk, mint vágóvonalat.

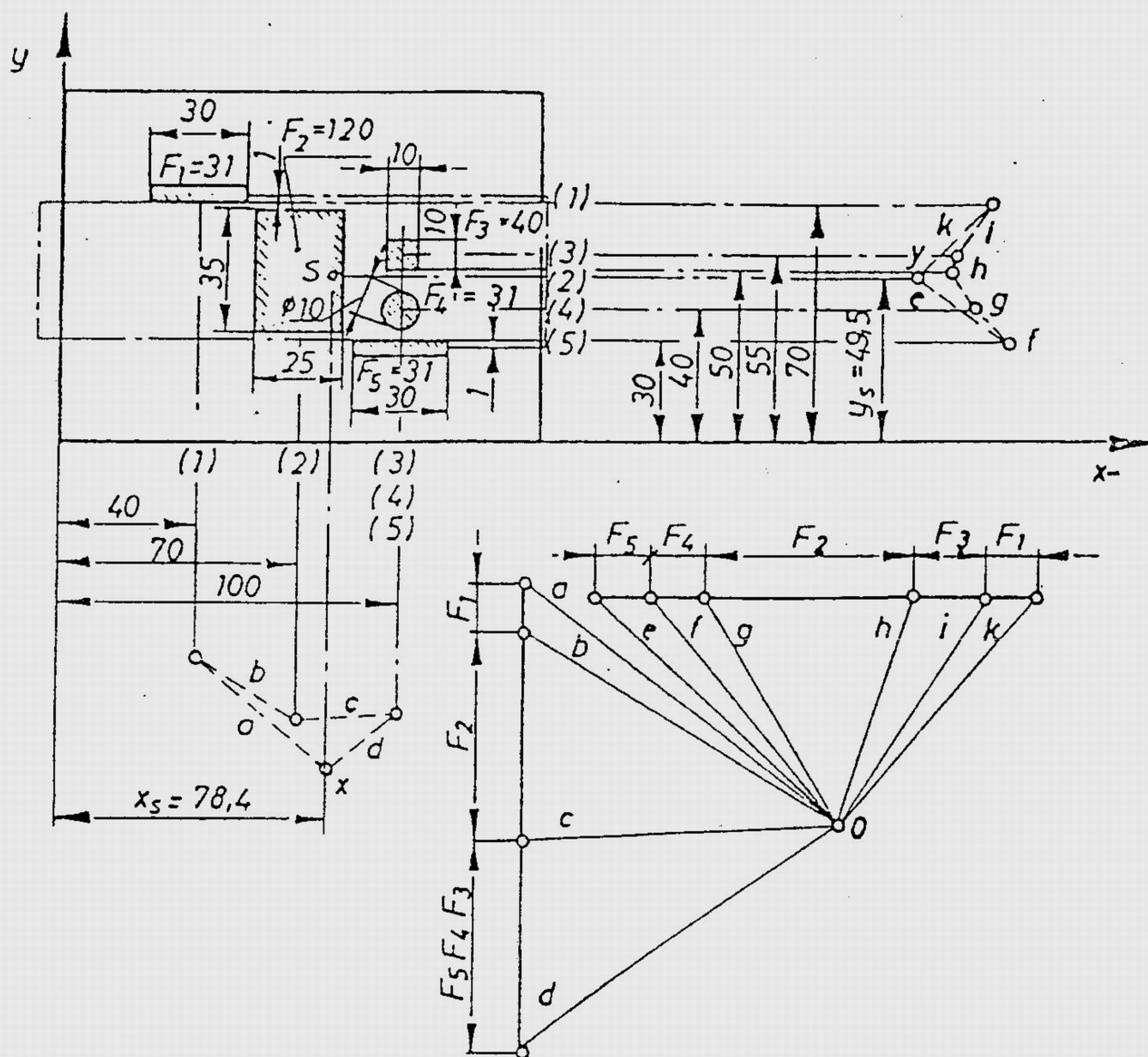
A rövid 1 mm hosszú oldalvágóél említésre méltó hiba elkövetése nélkül figyelmen kívül hagyható, és hozzáadható a 30 mm-es hosszvágóélhez. Így F_1 és $F_5 = 31$ mm-re vehető fel.

$$\begin{aligned} x_s &= \frac{x_1 \cdot F_1 + x_2 F_2 + x_3 F_3 + x_4 F_4 + x_5 F_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} = \\ &= \frac{40 \cdot 31 + 70 \cdot 120 + 100(40 + 31 + 31)}{31 + 120 + 40 + 31 + 31} = \frac{19840}{253} = 78,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_s &= \frac{y_1 \cdot F_1 + y_2 F_2 + y_3 F_3 + y_4 F_4 + y_5 F_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} = \\ &= \frac{70 \cdot 31 + 50 \cdot 120 + 55 \cdot 40 + 40 \cdot 31 + 30 \cdot 31}{31 + 120 + 40 + 31 + 31} = \frac{12540}{253} = 49,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

8.2 Szerkesztési eljárás

A nyomásközéppont szerkesztéses meghatározása lényegileg a számításon alapuló grafikus megoldása, vagyis több párhuzamos erőből álló erőrendszer eredőjének, ill. az eredő támadáspontjának megszerkesztése kötélpolygon segítségével (50. ábra).



50. ábra

Tetszőleges helyen O póluspontot választunk, és O -tól szabadon választott C távolságban felvisszük egy egyenesre sorrendbe a párhuzamos erőket irányuk és nagyságuk szerint.

A háló sugarai egymást közel derékszögbe messék. A párhuzamos erők az egyes idomok kerülete, ill. a vágóélek hosszai, amelyek az x_s koordináta meghatározásához $F_1; F_2 (F_3 + F_4 + F_5)$ sorrendben az „ x ” tengelyre merőlegesek.

Az a, b, c és d segéderőkkel, melyek az O pontot az egymásután következő erők, illetve kerületek végpontjaival kötik össze, kötélpoligont szerkesztünk. A segéderőkkel párhuzamos vonalakkal metszük a hozzátartozó súlypontvonalakat, először a -val párhuzamosan az 1 súlyponti vonalat. A metszésponton át, b -vel párhuzamosan metszük a 2 súlyponti vonalat, és így tovább.

A párhuzamos egyenesek kötélsokszöget alkotnak, melyeknek utolsó d oldala az utolsó súlypontvonalat metszi.

Az első és utolsó kötélágak, ill. meghosszabbításaik x pontban metszik egymást, melyeknek y tengelytől mért távolsága példánkban a keresett súlypont távolsága $x_s = 78,4$ mm.

Az erőket 90° -kal elforgatva hasonló módon szerkesztjük meg a kötélsokszöget az y_s koordináta meghatározásához. Itt ügyelni kell az F erők sorrendjére.

Megjegyzés: Körök, ellipszisek, négyszögek, rombuszok, paralellogrammák vonalsúlypontja egybeesik a terület súlypontjával.

Körívek i súlyponttávolsága az r sugarú kör középpontjából mérve:

a félkörív $i = 0,64 r$

a negyedkörív $i = 0,9 r$

ψ középponti szögű körív

$$i = \frac{115 r}{\psi} \sin \frac{\psi}{2}$$

9. KIVÁGÓ-, LYUKASZTÓ SZERSZÁMOK ANYAGVÁLASZTÉKA

Kis sorozatú és lágy anyagú munkadarabok kivágásához S 72 (MSZ 4354) minőségű acél megfelelő.

Közepes és nagy sorozatú munkadarabokhoz, ha a vágólap és vágóbélyeg egyszerű alakú és edzési elhúzódsi veszély nem áll fenn, S 81, S 91, S 101 és S 111 (MSZ 4354) minőségű acélokat célszerű használni.

Óraipari és finommechanikai munkákhoz – nagy darabszám esetén – M 1 vagy W 9 minőségű acél használata indokolt.

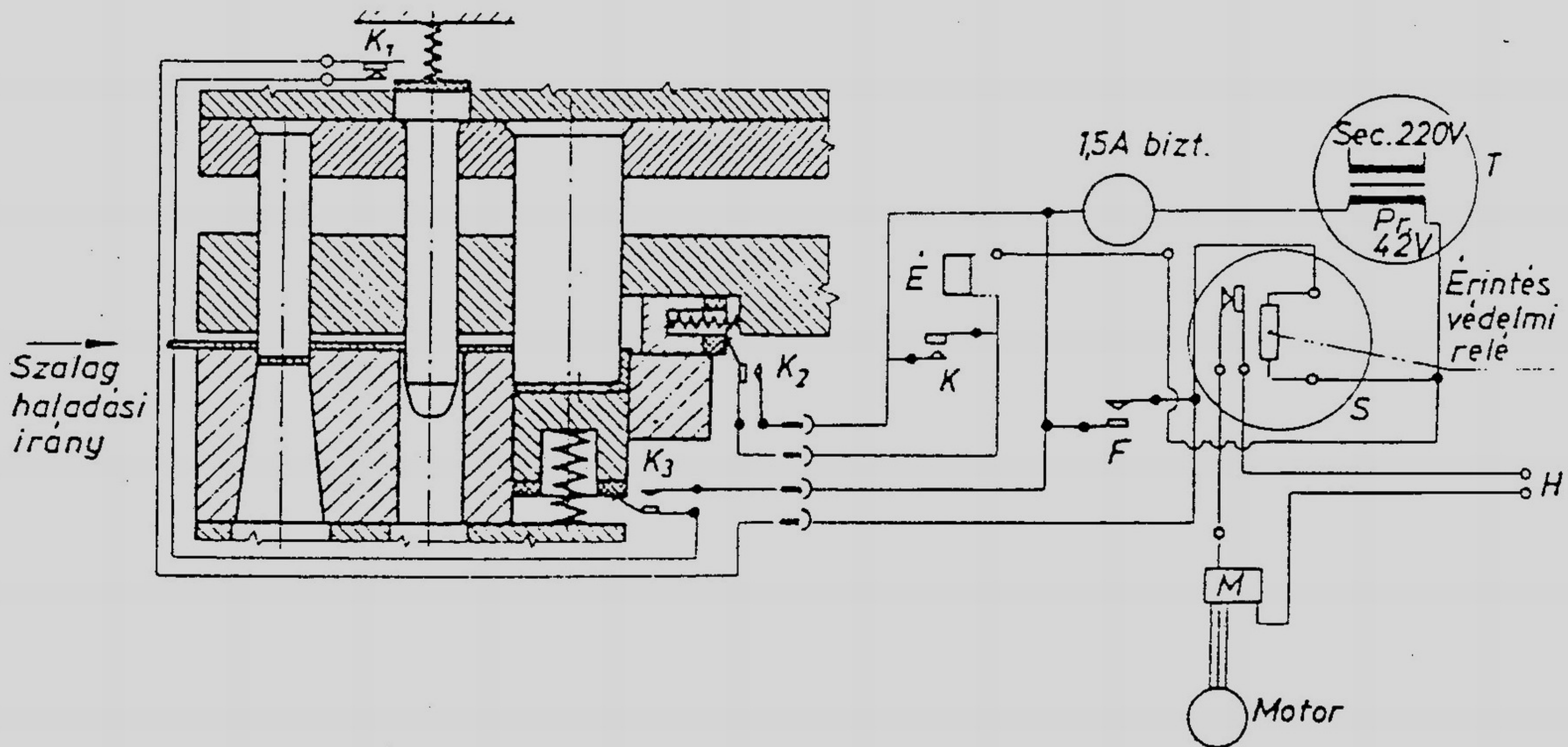
Nagy sorozatú, szilíciumtartalmú munkadarabok kivágása esetén K 1 vagy K 11 (MSZ 4352) anyag biztosít nagy kopásállóságú vágószerszámokat.

A felsorolt anyagok mechanikai tulajdonságait az említett anyagszabványok tartalmazzák.

10. SOROZAT-SZERSZÁMOK HIBAJELZŐ BERENDEZÉSEI

A hibajelzés ellenőrző érintkező-kapcsolók beépítésével valósítható meg. Ezek a főkapcsolóhoz kötve jelzik a szerszámelemek hibáját és automatikusan leállítják a gépet, így megakadályozzák a selejtdarabok gyártását.

Az 51. ábra csappantyúérintkezős mikrokapcsolók beépítését és elvi működését mutatja.



51. ábra

A H főkapcsolóval a szerszám a hálózatra kapcsolható, az E érintkező-kapcsolóval és az F lábkapcsolóval folyamatos működéshez a sajtológép M mágneskapcsolóját bekapcsolja. A K érintkező a szerszám beállításához használt kézi kapcsoló, amely a beállító munka elvégzéséhez szükséges.

A 42 V-os mellékáramkört a T transzformátor táplálja.

A K₁, K₂, K₃ érintkező-kapcsolók sorba vannak kötve, és, ha valamelyikük megszakítja a mellékáramkört, akkor az S védőkapcsoló a főáramkört megszakítja, és a gépet leállítja.

A szövegben említett szabványok

Finomlemez acélból. Általános műszaki előírások	MSZ 23
Réz és rézötvözetek. Szalagok. Méretek	MSZ 741
Hengeres fúrópersely	MSZ 1790
Hidegsajtoló szerszámok. Vezetőoszlopos szerszámházak öntött lapokkal	MSZ 3452
Vezetőlapos szerszámház hidegsajtoló szerszámokhoz	MSZ 3453
Befogócsap, kapcsolócsap és kényszerkudobó hidegsajtoló szerszámokhoz	MSZ 3454
Hidegsajtoló szerszámok. Előtoláshatárolók	MSZ 3458
Kereklyukasztó és vágópersely hidegsajtoló szerszámokhoz	MSZ 3459
Hidegsajtoló szerszámok. Golyós vezeték	MSZ 3466
- Vezetőoszlopok	MSZ 3467
- Vezetőhüvelyek	MSZ 3469
Ötvözött szerszámacélok	MSZ 4352
Ötvözetlen szerszámacél	MSZ 4354

A tárggyal kapcsolatos szabványok

Fémek, ötvözetek. Szilárdsági vizsgálatok. Szakítóvizsgálat	MSZ 105/1
-.-. Keménységmérés Brinell szerint	MSZ 105/9
Belső kulcsnyílású csavar	MSZ 2472
Hidegsajtó szerszámok. Vezetőoszlopos szerszámházak vizsgálata és minősítése	MSZ 3439
Hengerelt laposacél	MSZ 4342
Melegen hengerelt szélesacél. Méretek	MSZ 5726
Tányérrugók	MSZ-05 07.1101
- Tányérrugók méretezése	MI-05 07.050
Hidegsajtoló szerszámok. Anyagvezetőléc és tartólemez	MSZ-05 27.1540
Nyomócsavarrugó (előgyártmány)	MI-05 28.1475

A tárggyal kapcsolatos szakirodalom

F. V. Moszin:	A hidegsajtolás új módszerei
	The Die Engieneering Standards Book
Oehler-Kraiser:	Vágo-, sajtoló- és húzószerszámok
Simon Pál:	Szerszámkészítés kézikönyve
Skriba Zoltán:	A fémek képlékeny alakításának technológiája
Strach:	Normalien für Stanzereiwerkzeuge
Sustan:	Stanzereiwerkzeug-Normalien
T. A. Szmirnov-Aljaev, D. A. Vajtraub:	Holodnaja stampovka b priborosztgroeiii

A Műszaki Irányelv alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg helyesbítése, módosítása, kiegészítése, hatálytalansítása vagy visszavonása, mert a Műszaki Irányelvet a kibocsátója a műszaki haladásnak megfelelően időnként átdolgozza. A Műszaki Irányelv érvényességében beálló minden változást a Magyar Szabványügyi Hivatal a Szabványügyi Közlönyben hirdeti meg; beszerezhető a Posta Központi Hírlapirodánál. A gyakorlati tapasztalatok alapján ajánlatosnak látszó helyesbítő, módosító indítványokat, észrevételeket, megfelelő indoklással a Magyar Szabványügyi Hivatalhoz (1450 Budapest, Üllői út 25.) célszerű benyújtani.

A Műszaki Irányelv beszerezhető: a Magyar Szabványügyi Hivatal Értékesítési és Terjesztési Osztályánál. Budapest, IX., Üllői út 25. Levélcím: 1450 Budapest 9, Postafiók 24. és a Szabványboltban, Budapest, VIII., Üllői út 24.