

Tahák: Tváření a ohýbání plechu

Tváření mění tvar materiálu bez odebrání třísky. Hodnoty jsou orientační.

Tváření za tepla a za studena

- **Za tepla:** nad teplotou rekrystalizace. Materiál se snadno tváří a nezpevňuje se. Patří sem kování, válcování za tepla a lisování výkovků.
- **Za studena:** materiál se zpevňuje, je tvrdší a méně tvárný, ale povrch a rozměry jsou přesnější. Patří sem ohýbání, stříhání, tažení drátu a hluboké tažení.
- **Kování:** volné kování (pěchování, prodlužování, děrování, ohýbání, osazování, sekání) a zápustkové kování. Konstrukční ocel se začíná kovat asi při 1 100 až 1 250 °C, při žlutém žáru, a končí se asi při 800 až 850 °C, při třešňovém žáru. Kování pod touto teplotou vede k trhlinám.

Ohýbání plechu

- **Neutrální vrstva:** při ohybu se vnitřní strana pěchuje a vnější natahuje. Vrstva mezi nimi délku nemění a podle ní se počítá rozvinutá délka. U malých poloměrů leží blíž k vnitřní straně.
- **Odpružení:** po povolení se ohyb trochu vrátí zpět, proto se ohýbá o pár stupňů víc.
- **Směr válcování:** plech se ohýbá napříč směru válcování. Při ohybu podél vláken může praskat.
- **Rozvinutá délka pro ohyb do pravého úhlu:** $L = a + b + \frac{\pi}{2} \cdot (r + x) \cdot t$, kde a a b jsou rovné části bez ohybu, r je vnitřní poloměr, t tloušťka plechu a x poloha neutrální vrstvy z tabulky.

Poloha neutrální vrstvy x podle poměru vnitřního poloměru a tloušťky (podle DIN 6935)

r děleno t	x
0,5	0,25
1	0,33
1,5	0,37
2	0,40
3	0,44
4	0,48
5 a víc	0,50

Nejmenší vnitřní poloměr ohybu napříč vláknům (orientačně)

Materiál	Nejmenší poloměr
měkká ocel S235	0,5 až 1 krát tloušťka
pevnější ocel S355	1 až 1,5 krát tloušťka
nerez 1.4301	1 až 2 krát tloušťka
měkký hliník	1 krát tloušťka
tvrdší slitiny hliníku	2 až 3 krát tloušťka
měď a mosaz	0,5 až 1 krát tloušťka

Stříhání

- **Střížná vůle:** mezera mezi střížníkem a střížnicí, asi 5 až 10 % tloušťky plechu. Malá vůle zvyšuje sílu, velká dělá otřep.
- **Střížná síla:** $F = \text{délka stříhu} \times \text{tloušťka} \times \text{pevnost ve stříhu}$. Pevnost ve stříhu je asi 0,8 krát pevnost v tahu.
Příklad: otvor o obvodu 100 mm v plechu 2 mm z oceli s pevností v tahu 400 MPa: $100 \times 2 \times 320$ je 64 000 N, tedy asi 64 kN.

Otázky k opakování

Která vrstva nemění při ohybu délku?

Neutrální vrstva. Podle ní se počítá rozvinutá délka.

Proč se plech ohýbá napříč směru válcování?

Při ohybu podél vláken má sklon praskat.

Co je odpružení a jak se vyrovná?

Vrácení ohybu po uvolnění. Vyrovná se přehnutím o několik stupňů.

Do jaké teploty se smí ocel kovát?

Asi do 800 až 850 °C, tedy do třešňového žáru. Pod ní hrozí trhliny.

Jak se spočítá střížná síla?

$\text{Délka stříhu} \times \text{tloušťka} \times \text{pevnost ve stříhu}$, ta je asi 0,8 pevnosti v tahu.

Jaký je hlavní rozdíl mezi tvářením za tepla a za studena?

Za studena se materiál zpevňuje a je přesnější, za tepla se tváří snadno a nezpevňuje se.