



3R solutions + RRR
plánování výroby trubek
systémy CAP, CAD, CAM, PPS

Münsterstrasse 5
D-59065 Hamm, Německo
www.3-r.de

Ohýbání trubek v praxi

Navštivte nás: veletrh Brno 3. 10-7. 10. 05

Ve starověku byla potrubí vyráběna z kmeňů stromů a oblouky byly vyřezávány. Dnes je ohýbání oblouků záležitostí několika sekund. Před nedávnou dobou byly trubky plněny suchým jemným pískem, konce byly opatřovány dřevěnými zátkami a potom byly ohýbány za studena nebo za tepla. U některých ohybů byly konce trubek různými způsoby přichycovány nebo přivařovány.

Možnosti tvarování jsou, při dobré kvalitě a efektivním využití dnešního standardu, rozmanité a zčásti velmi nákladné. Ohýbají se trubky o průměru 3 - 1626 mm, z nejruznějších materiálů a za využití různých technologií.

Trubka není čistá.
Trubka není rovná.
Trubka není kulatá.
Tloušťka materiálu není rovnoměrná.

Nesrovnávejme trubku s banánem nebo okurkou, protože trubka je dutá, slupka se musí odstranit, to znamená: „*Rez, opal, barva, vosk a mastnota musí pryč*“, aby bylo dosaženo spolehlivé kvality výroby.

Nejnámější postupy tváření trubek:

IHU – tváření za vnitřního vysokého tlaku, zvané rovněž hydroforming.

Ohýbání za studena – Sem patří ohýbací stroje s trny a bez trnů.

Ohýbání za tepla – např. v první řadě indukční ohýbání.

Ohýbání trubek:

Strojově se za studena ohýbají trubky o \bar{R} 3 - 323.9 mm, od \bar{R} 88.9 - 1626 mm je možno ohýbat za tepla silnostěnné trubky. Modernějším a bezpečnějším postupem je přítom pro trubky indukční ohýbání. Při ohýbání za tepla je třeba přihlížet k tomu, že tloušťka stěny trubky je ve vnitřním rádiu silnější.

Např.: trubka 219.1mm, tloušťka materiálu 20.0 mm, rádius ohybu 660 mm, úhel 90°, nejtenčí materiál 18.6, nejtlustší materiál 25.2

Např.: trubka 219.1mm, tloušťka materiálu 20.0 mm, rádius ohybu 330 mm, úhel 90°, nejtenčí materiál 17.6, nejtlustší materiál 32.8

Ohýbání je rychlejší než svařování, viz "Průběžná bilance".

Nevýhoda je v dodatečné ceně stroje a ztenčení vnější plochy oblouku trubky asi o 8 až 22 % při ohýbání za studena.

Např.: trubka 168.3 mm, tloušťka materiálu 5.1 mm, rádius ohybu 336 mm, úhel 90°, nejtenčí materiál 4.2.

Např.: trubka 60.3 mm, tloušťka materiálu 4.5 mm, rádius ohybu 120 mm, úhel 90°, nejtenčí materiál 3.6.

Např.: trubka 30.0 mm, tloušťka materiálu 4.0 mm, rádius ohybu 60 mm, úhel 90°, nejtenčí materiál 3.1.

Několik málo výrobců strojů má silnou dotiskovací jednotku, ta může ztenčení o něco zlepšit, takže činí pouze 4 - 10 %, ale přesto mu zcela nezabrání. Výjimky tvoří případy, kdy je rádius ohybu menší než $1.5 \cdot D$. U tenkostěnných materiálů a $R < 1.5 \cdot D$ bez dotiskovací jednotky je téměř nemožné pracovat bez trhlin v trubce..

Např.: trubka 126.3 mm, tloušťka materiálu 1.5 mm, rádius ohybu 127 mm, úhel 90°, nejtenčí materiál 0.9.

Např.: trubka 105.0 mm, tloušťka materiálu 1.6 mm, rádius ohybu 105 mm, úhel 90°, nejtenčí materiál 1.0.

Rádiusy ohybu menší než $1.5 \cdot D$ lze obtížně vyrobit, v automobilovém průmyslu jsou však obvyklé také oblouky $1.0 \cdot D$, nejnovější pokusy jsou $0.8 \cdot D$.

Všeobecně se ohýbají trubky $2.0 \cdot D$ nebo $2.5 \cdot D$ pro zajištění potřebného prostupu.

U výfukových částí motoru se postupuje jinak, rozhodují přítom je délka trubky, měla by být pro všechny válce motoru pokud možno stejná. Z důvodu velmi úzkých rádiusů jsou koncovy většinou neforemné a musí se uvést na správnou míru, je-li zapotřebí, trubka se za obloukem rozšíří.

Trubky je možno ohýbat za studena s přírubou nebo bez ní. Výhodou tohoto způsobu ohýbání je, že nevznikají žádné svarové spoje, a tím zůstává uvnitř hladká a čistá plocha.

U přibližně 40 různých výrobců ohýbávacích strojů jsou velké cenové rozdíly, podmíněné také koncepty strojů a konstrukčními tvary, hydraulickým, elektrohydraulickým nebo elektromechanickým řízením. Na druhé straně s možností obrábění v různých etážkách, s jednou nebo dvěma ohýbacími hlavami nalevo nebo napravo nebo při pohybu, jak to umí např. roboti.

Průběžná bilance:

Zhodnotme časovou náročnost práce mezi svařováním a ohýbáním u trubky 100 DN se 4 oblouky.

Svařování: 5 trubek a 6 min, přichycení obloukem 35 min, svařování $8 \cdot 18$ min, = 209 min.

Ohýbání: 1 trubka a 6 min, zadání hodnoty ohýbání 3min, $4 \cdot$ ohnutí a 1.5 min, = 15 min.

• Otázkou přitom je, jaký koncept stroje se použije, s přihlédnutím k ceně, počtu kusů a tvaru vyráběných dílů?

• Jaký konstrukční tvar a upevnění trubky nebo max. délka trubky je zapotřebí?

Jestliže se pracuje s přírubami, je výhodnějším způsobem zhotovení přivařit přírubu k neohnuté trubce a teprve potom ohnout.

Výpočet dat pro ohýbání trubek:

• Jaký software bude snadnější pro člověka a přesnější pro stroj nebo pro všechny dostupné stroje pokud možno nezávisle na výrobci stroje?

Trubky je možno ohýbat za tepla nebo za studena. U ohýbání za tepla se může trubka zkrátit, proto se **přímá délka** mezi dvěma oblouky počítá delší. Ohýbání za tepla je s volným rádiusem, a tím je flexibilnější. U ohýbání za studena se ohýbání provádí přes ohýbací šablonu (průtačnice) a rádius pruží a je větší. S pružením je vzdálenost ramen u oblouků tvaru U a u etážek nepřesná, proto musí být přímá délka mezi dvěma oblouky zkrácena podle zpětného pružení a součinitele dloužení u rádiu. Na druhé straně existuje ještě ohýbání za studena bez trnu a ohýbání s volným rádiusem bez trnu (pouze >rádius 3D).

KOLLI je 1 simulací ohý

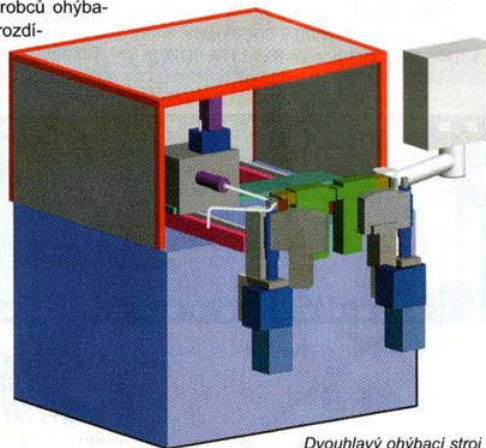
Proveďte trubek u ohý data, neboť interpretovatá bek.

V systému trubní syst řazení typu

V případě z návrhu ře ohýbání je díly mezi d poté opět s že jeden sv ší než dva. průmyslu, ; dlužovací d no pouze ot přesně se z

Návrhy pro

– jestli se b koncové – je mezi d ohnutí,



Dvouhřlavý ohýbací stroj

INDUSTRY INZERT září 2005