

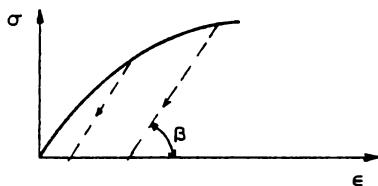
THE MECHANICAL PROPERTIES OF THE STEEL-MATERIAL X60

MECHANICKÉ VLASTNOSTI OCELI X 60

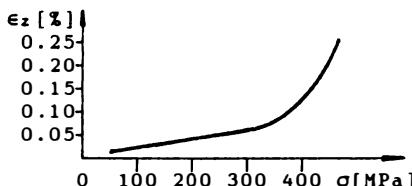
VÍTEK K.

According to the several experiment results of the real gas pipe-line the mechanical properties of the steel X60 material are presented to use them for next gas pipe-line analysis.

Experimentálně jsou mechanické materiálové charakteristiky trub plynovodů zjištovány na katedře Pružnosti a pevnosti FS ČVUT průběžně od roku 1983. Jejich výsledky slouží jako vstupy do teoretických a experimentálních projektů souvisejících s výzkumem konstrukčních prvků plynovodní sítě. Zdrojem informace je tahová zkouška sloužící ke zjištění meze kluzu a meze pevnosti, tažnosti, kontrakce a sečného modulu pružnosti. Tahová zkouška je prováděna metodikou ČSN 420310 s orientací na mezu kluzu $R_{R,oz}$ (0,2% zbytkové deformace). Parametrem tahové zkoušky je zatížení, které je až do smluvní meze kluzu nastavováno přírůstkově s kývavým odlehčováním na praktickou nulu podle obr.1. Charakter zbytkové poměrné deformace ϵ_z v průřezu vzorku na napětí je uveden na obr.2. Po dosažení zbytkové deformace odpovídající mezi kluzu je vzorek dále – až do meze pevnosti – zatěžován po krocích již bez odlehčování.

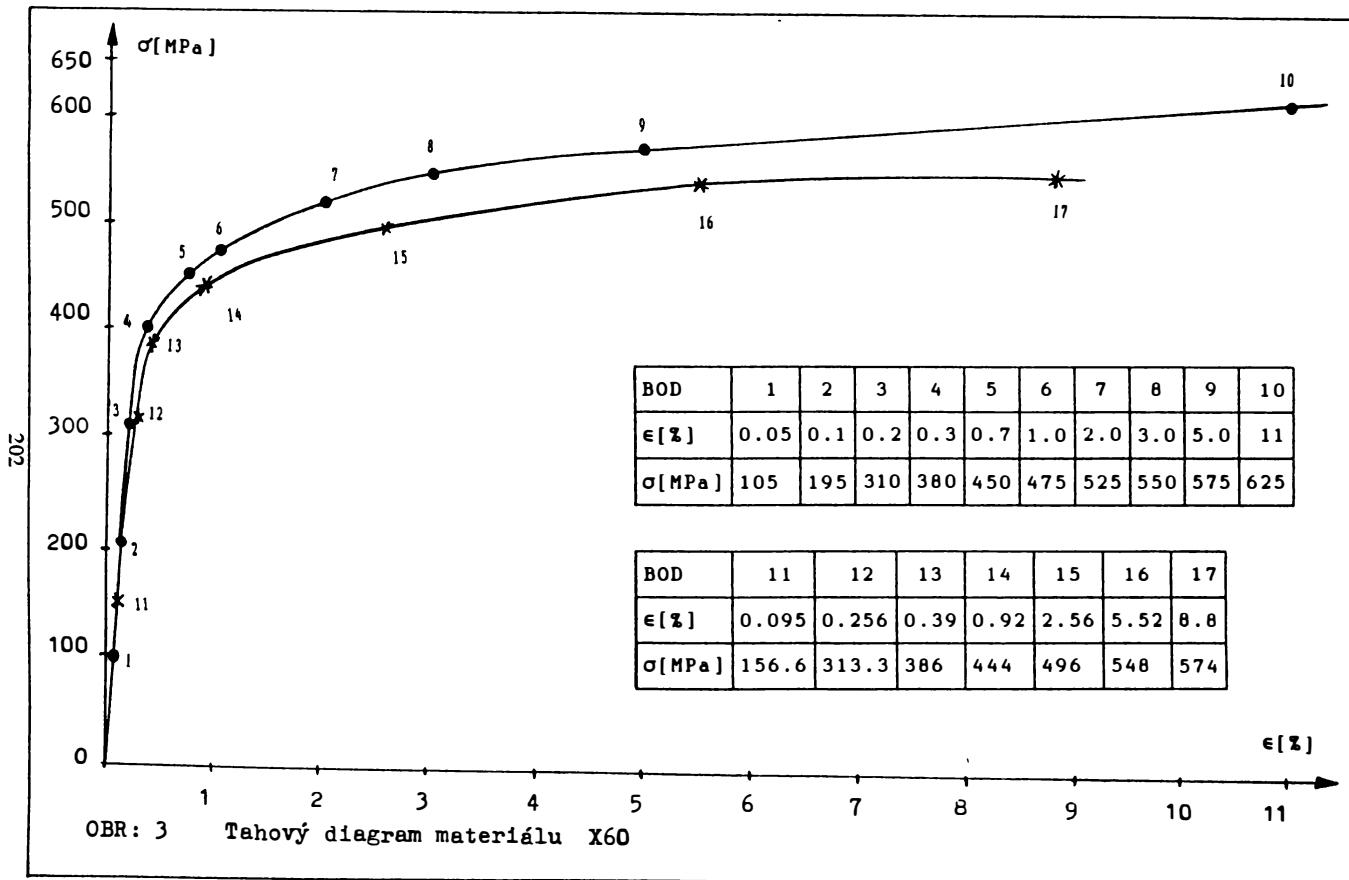


obr.1

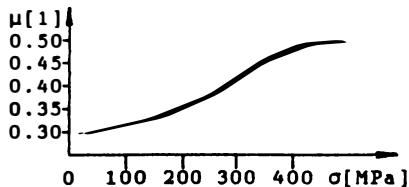


obr.2

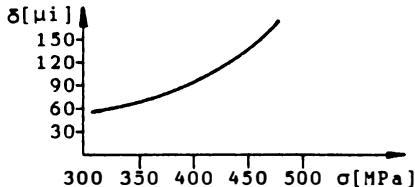
Na základě řady provedených souborů zkoušek lze pozorovat i ve výsledcích nejčastěji ověřované oceli X60 poměrně velký rozdíl naměřených hodnot mezi jednotlivými soubory. Pravidelně je sledováno chování vzorků osového a tečného směru trubky,



přičemž při shodném charakteru diagramů dosahují vyšších mechanických hodnot tečné vzorky. Uvažujeme-li ocel X60 jako izotropní materiál, zobrazuje obvyklý tahový diagram tužší regresní křivka uvedená na obr.3, u které lze počítat s odchylkou od regresní křivky 2 až 3 % kromě oblasti napětí mezi 300 až 500 MPa, kde je odchylka dvojnásobná. Ocel dosahuje meze kluzu $R_{m,oz}$ v rozmezí od 405 do 435 MPa a smluvní meze pevnosti na hladině, která je ještě asi o 200 MPa výše - při poměrném prodloužení $\epsilon = 9$ až 11 %. Vlivem mohutného rozvoje deformací v krčku bývá na sledované oblasti zkusebních vzorků tažnost asi 27 % a kontrakce asi 63 %. Experimentovali jsme také s potrubím, kde materiál X60 dosahuje nižších mechanických vlastností, což zobrazuje méně tuhá regresní křivka v diagramu na obr.3 (mez kluzu 390 MPa a mez pevnosti 597 MPa).



obr.4



obr.5

Sečný modul pružnosti, který charakterizuje v obr.1 proces odlehčování ($\tan \beta$), lze uvažovat shodný s modulem pružnosti první fáze tahového diagramu - a to až do oblasti smluvní meze kluzu. Závislost Poissonova čísla μ na napětí je uvedena orientačně na obr.4. Významným efektem, který je při tahových zkouškách oceli X60 pravidelně pozorován, je tečení i při nízkých hladinách napětí. Počet mikrojednotek změny poměrné deformace δ , které natečou v závislosti na dosažené hladině napětí během první minuty zatížení je uveden v grafu na obr.5. Tato rychlosť se s časem na dané zatěžující hladině snižuje a vlastní zastavení tečení bylo při realizaci tahové zkoušky považováno za konec jednoho ze zatěžovacích kroků. V oblasti meze pevnosti může u vzorku dojít i po několika minutách zatížení na definované hladině napětí k náhlému zvýšení rychlosti tečení spojeného s viditelným zaškrcováním průřezu a následujícím přetržením zkusební tyče.

Literatura:

Vítek K., Sochor M., Valenta F. : Stanovení mechanických charakteristik materiálu X60 pro napěťové zkoušky, soubor výzkumných zpráv FS ČVUT Praha, za léta - 1987, 1989, 1990

Ing. Karel Vítek, CSc.
katedra pružnosti a pevnosti
Strojní fakulta ČVUT
Technická 4
166 07 PRAHA 6
tel.: 332 2520 / fax: 3112768