

VÝZKUM HLOUBKY PRONIKU PLASTICKÝCH DEFORMACÍ PŘI VÁLCOVÁNÍ FOTOPLASTICIMETRICKOU METODOU

Ing. Pavel Macura, CSc
Výzkumný ústav hutnictví železa, Dobruška

Hloubka proniku plastických deformací při válcování a stupeň protváření jednotlivých částí vývalků mají úzký vztah s jejich výslednými mechanickými vlastnostmi. Význam studia problematiky stále roste v souvislosti s prudkým rozvojem kontilit, které má za následek snižování náprchových průřezů předlitků a tím podstatné snížení stupně protváření hotových vývalků. Jiným příkladem s poměrně malým stupněm protváření je válcování tlustých širokých plechů na válcovacích stolicích s malou tuhostí, kdy s ohledem na pevnost strojních součástí musí být úběhy poměrně malé a mohou nastat případy, že plastické deformace neproniknou do středových částí provačků a v těchto místech zůstane původní lící struktura s nevýhodnými mechanickými vlastnostmi. Proto bylo snahou zjistit mezní geometrické podmínky válcování, při kterých už nedochází k proniku plastických deformací do středových částí provačku při válcování na hladkých válcích.

K řešení této problematiky byla použita fotoplasticimetrická metoda povrchových fólií, kdy proces válcování za tepla byl simulován použitím olova jako náhradního modelového materiálu, na jehož boční povrch byly nalepeny opticky aktivní fólie z materiálů PS-3 a PS-4 firmy Vishay. Zkušební vzorky byly válcovány na laboratorní válcovací stoličce speciální konstrukce s válci z opticky aktivního materiálu CR-19, což umožnilo vyhodnotit průběhy kontaktních napětí mezi válci a tvářeným materiálem pomocí experimentální analýzy napětí ve válcích s využitím fotoelastimetrické metody /1/. Laboratorní

válcovací stolice byla umístěna mezi polarizačními filtry transmisně-reflexního polariskopu vlastní konstrukce, který umožňuje současnou experimentální analýzu napětí ve válcích i na boční ploše provalku v nalepené opticky citlivé vrstvě.

Podkladem pro analýzu napěťových stavů v plasticky tvářeném materiálu jsou zjištěné průběhy izoklinových čar, odávající směry hlavních poměrných deformací a průběhy izochromat, spojující místa s konstantní hodnotou rozdílu hlavních poměrných deformací. K určení složek tenzoru napětí je nutno použít některou z teorií plasticity. ~~Pro řešení malých plastických deformací a stanovení~~ rozhraní mezi oblastmi a pružnými a ~~pružně-plastickými~~ plastickými deformacemi je vhodné použít teorii malých pružně-plastických deformací, založenou na hlavním předpokladu, že deviatory napětí a deformací jsou podobné a koaxiální. Pro rozdíly hlavních napětí je pak možno odvodit vztah /2/:

$$(\sigma_1 - \sigma_2) = \frac{2S_T}{S_F} (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) \quad (1)$$

K řešení rovnice (1) je nutno znát funkční závislost intenzity smykových napětí S_T na intenzitě smykových deformací S_F . Ta se experimentálně stanovila ze změřených křivek spevnění při pýchovacích zkouškách tvářeného materiálu na váčkovém plastometru, vyvinutém a instalovaném ve VÚBŽ Dobruška. K separaci napětí se použila metoda rozdílu smykových napětí a metoda postupného přibližování, pro vyhodnocování je vypracován program a řešení se provádí na počítači. Podrobně je postup řešení popsán v práci /2/ a /3/.

K určení rozhraní mezi pružnými a plastickými deformacemi je třeba stanovit podmínku plasticity. Použila se podmínka mezní intenzity napětí, přičemž je

nutno určit hodnotu počáteční meze kluzu tvářeného materiálu. Ta je u ocelí za tepla a u olova na diagramu tahové zkoušky i na záznamu z plastometru nevýrazná a proto k jejímu určení bylo navrženo speciální měřicí zařízení /4/. Na základě vyhodnoceného rozložení intenzity napětí v tvářeném tělese pak vrstevnice s hodnotou mezní intenzity napětí udává rozhraní mezi oblastmi s pružnými a pružně-plastickými deformacemi.

Tímto postupem se provedla experimentální analýza napětových stavů pro několik případů válcování při různých geometrických podmínkách válcování, charakterizovaných bezrozměrnými parametry válcovacího procesu. Zjištěné závislosti intenzity napětí ve středových částech provalku na geometrických podmínkách válcování byly vyneseny do grafů, z něhož byly určeny mezní geometrické podmínky válcování, při nichž už nedochází k proniku plastických deformací do středových částí provalku. Některé dílčí výsledky byly publikovány v práci /5/, výsledky řešení budou dokumentovány na diapozitivech.

LITERATURA

- /1/ MACURA, P.: Metodika experimentálního určení kontaktních napětí při válcování. Hutnické listy, 34, 1979, č. 2, s. 98-103
- /2/ MACURA, P.: Použití fotoplastické metody povrchových řolí při řešení problémů tváření. Strojírenství, 32, 1982, č. 12, s. 665-671
- /3/ MACURA, P.: Pronik plastické deformace při tváření. Strojírenství, 32, 1982, č. 6-7, s. 346-351
- /4/ MACURA, P.: Způsob a zařízení k měření modulu pružnosti v tahu a počáteční meze kluzu. PV 5959-82
- /5/ MACURA, P.: Deformační a napětové stavy při válcování vysokých provalků. Hutnické listy, 38, 1983, č. 10, s. 691-695.