

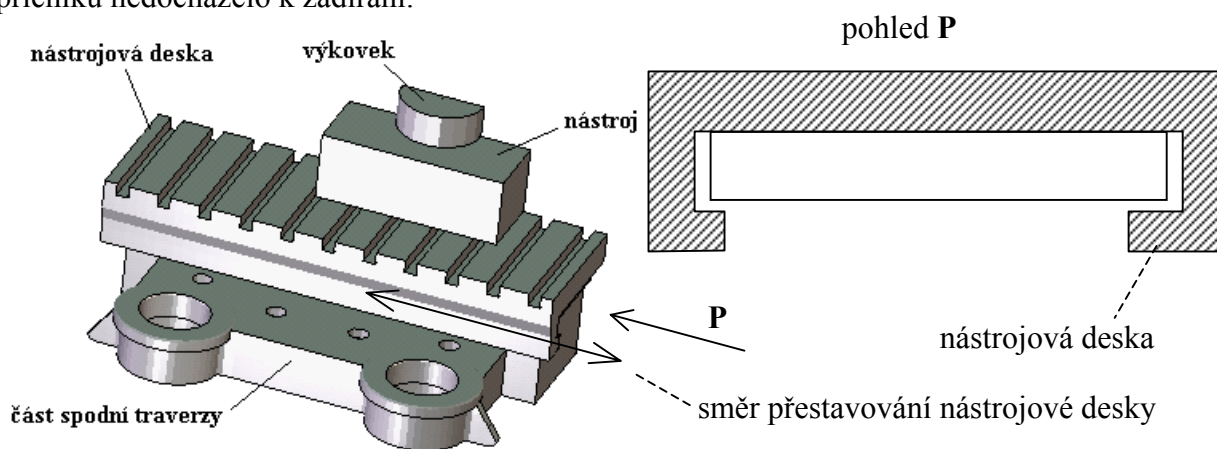
IDENTIFICATION OF CAUSE FOR SEIZING THE TOOL SHIFTING TABLE ON A CLOSED – DIE FORGING PRESS

František Ficek, Jiří Kadlec

Summary: This contribution shows an application of the mathematic modeling that reveals reasons for the seizing of the Tool Shifting table used with a Closed – Die Forging Press. The modeling has been performed by means of a programmed system of finite elements method MSC. MARC. The results of this mathematic modeling are temperature deformations of the tool cooling.

1. Úvod

Nástroje na kovacím lisu jsou umístěny na posuvné nástrojové desce. Nástrojová deska je přesouvána hydraulickým válcem. Pro jednotlivé operace kování jsou nástroje přesouvány do pracovní polohy. Z důvodu zajištění potřebné polohy nástroje je nástrojová deska uložena na stolní desce spodního příčnicku. V řešeném případě je poloha nástrojové desky zajištěna prostřednictvím kluzného vedení dle obr. 1. Vůle mezi jednotlivými kluznými plochami vedení musí být nastavena tak, aby při provozu vlivem teplotních deformací desky a spodního příčnicku nedocházelo k zadírání.



Obr. 1 Schéma kluzného vedení nástrojové desky

Při rekonstrukci kovacího lisu bylo provedeno nastavení velikosti vůlí ve vedení nástrojové desky dle původní dokumentace. Na lisu bylo prováděno kování výkovku válcového tvaru o průměru cca 200 až 800 mm při teplotě 1100 - 1200 °C. Při provozu lisu došlo k zadření nástrojové desky.

Zadřenou nástrojovou desku nebylo možné přesunout ani při plné síle hydraulického válce. Aby se tento stav neopakoval, bylo nutné zjistit, proč k němu došlo a následně provést potřebné úpravy, případně stanovit doporučení pro další provoz lisu.

*ing. František Ficek, ŽDAS a.s., Strojírenská 6, 591 71 Žďár nad Sázavou, frantisek.ficek@zdas.cz

*ing. Jiří Kadlec, ŽDAS a.s., Strojírenská 6, 591 71 Žďár nad Sázavou, jiri.kadlec@zdas.cz

2. Možné příčiny zadření nástrojové desky

Po demontáži nástrojové desky bylo stanoveno několik možných příčin zadření. Na tomto místě je nutné uvést další podstatnou informaci. Přestavení nástrojové desky bylo možné provést až po jejím vychladnutí. Jako možné příčiny zadření byly stanoveny:

1. Chybně nastavené vůle ve vedení nástrojové desky při montáži.
2. Zvlnění kluzných ploch při opracování.
3. Nečistoty v kluzných plochách.
4. Deformace nástrojové desky vlivem nerovnoměrného rozložení teploty.

Následným proměřením nástrojové desky nebyly zjištěny odchylky od požadovaných rozměrů. První dvě příčiny zadření byly tímto vyloučeny. V kluzných plochách nebyly zjištěny nečistoty, pouze třísky vzniklé zřejmě v průběhu zadírání.

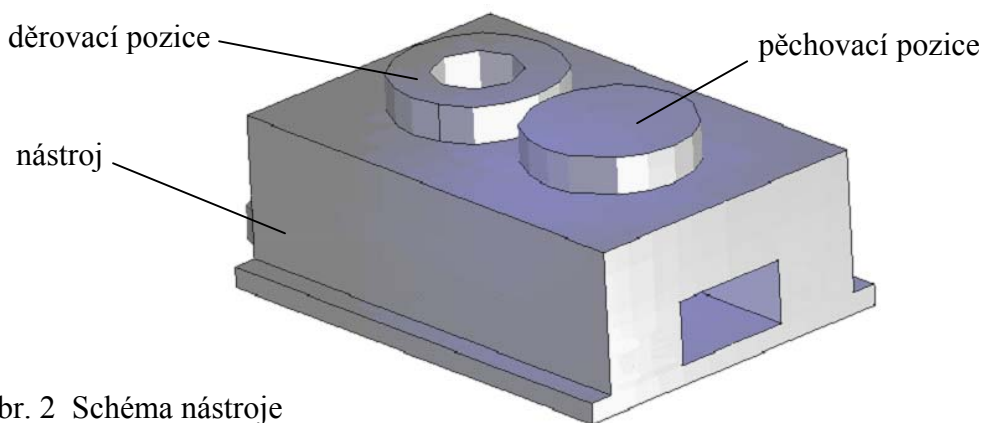
Jak již bylo uvedeno zadřenou nástrojovou desku bylo možné přestavit (uvést do pohybu) až po určité době, kdy došlo k jejímu vychladnutí. Za možnou příčinu zadření je tedy možné považovat nadměrné tepelné zatížení, jehož následkem došlo k nadměrné deformaci nástrojové desky, vymezení vůle a následně k zadření. K ověření tohoto tvrzení bylo využito výpočtové modelování. Při známém časově neustáleném teplotním zatížení nástrojové desky je možné stanovit rozložení teploty na tělese nástrojové desky a příčnicku. Na základě znalosti teplotního pole lze definovat teplotní zatížení a určit velikost deformace v jednotlivých místech nástrojové desky a příčnicku.

3. Výpočtové modelování deformace nástrojové desky

Výpočtový model je vytvořen tak, aby pro řešení bylo možné použít programový systém metody konečných prvků MSC.MARC. Geometrie výpočtového modelu obsahuje nástroj, výkovek, nástrojovou desku a část spodní traverzy. Teplotní zatížení bude uvažováno jako symetrické, lze tedy modelovat pouze symetrickou polovinu geometrie, jak je uvedeno na obr. 1. Řešení této úlohy proběhlo ve dvou fázích. V první fázi bylo řešeno pouze rozložení teploty na tělese nástroje, nástrojové desky a části spodní traverzy. Výsledné časově neustálené teplotní pole je pak použito ve druhé fázi řešení pro definici teplotního zatížení uvedené sestavy.

První fáze výpočtového modelování – tepelný výpočet

Při definici teplotního zatížení je nutné uvažovat dále uvedený cyklus kování. V programovém systému MSC.MARC je pro definici tohoto cyklu kování užito uživatelských procedur.

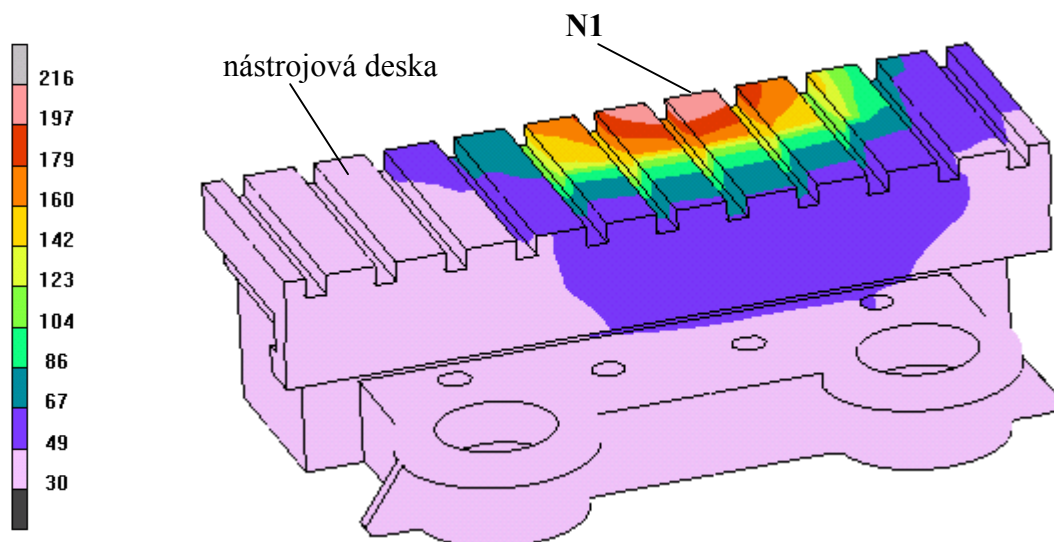


Obr. 2 Schéma nástroje

Cyklus kování:

1. Výkovek o počáteční teplotě 1200 °C je umístěn na pēchovací pozici.
2. Na pēchovací pozici setrvá výkovek po dobu 90 s.
3. Výkovek je přemístěn na děrovací pozici, kde setrvá po dobu 30 s.
4. Nástroj je bez výkovku po dobu 120 s.

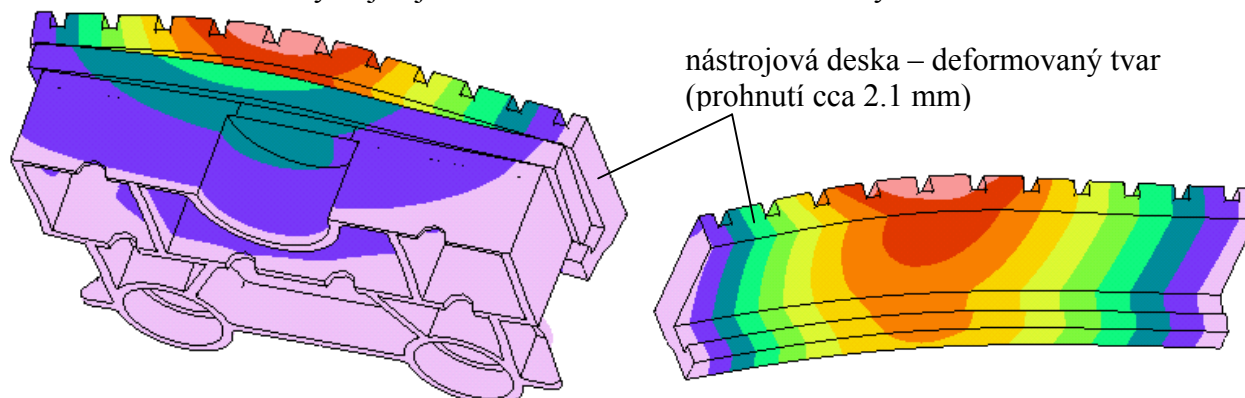
Výsledkem je časová závislost teploty v jednotlivých uzlech sítě konečných prvků. Příklad rozložení teploty v čase 8 hod od začátku provozu je uveden na obr. 3. Maximální teplota v místě pod nástrojem je cca 210 °C. Nástroj není ochlazován.



Obr. 3 Rozložení teploty [°C] na tělese nástrojové desky a části spodního příčníku

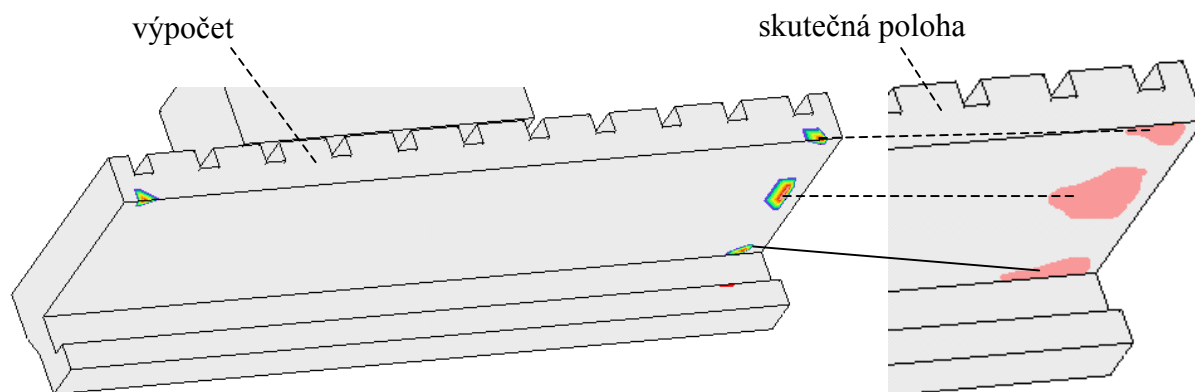
Druhá fáze výpočtového modelování – pružnostní výpočet

Řešená sestava je teplotně zatížena nerovnoměrným rozložením teplot dle výsledků první fáze výpočtového modelování. Výsledkem jsou hodnoty deformace a napjatosti ve všech uzlech sítě konečných prvků. Je uvažován mechanický kontakt mezi nástrojovou deskou a příčníkem v místě kluzného vedení. Po zatížení lze zjistit místa mechanického kontaktu a rovněž velikost kontaktních sil. Poloha těchto míst by měla odpovídat poloze „vydřených“ míst ve vedení nástrojové desky. Charakteristický deformovaný tvar nástrojové desky je uveden na obr. 4. Je zřejmé, že dojde k výraznému prohnutí nástrojové desky, přičemž k mechanickému kontaktu ve vedení desky dojde jen v místě hran a střední části desky.



Obr. 4 Deformace nástrojové desky kovacího lisu

Poloha kontaktních míst mezi příčnickem a nástrojovou deskou je zřejmá z následujícího obr.5.



Obr. 5 Kontaktní plochy nástrojové desky

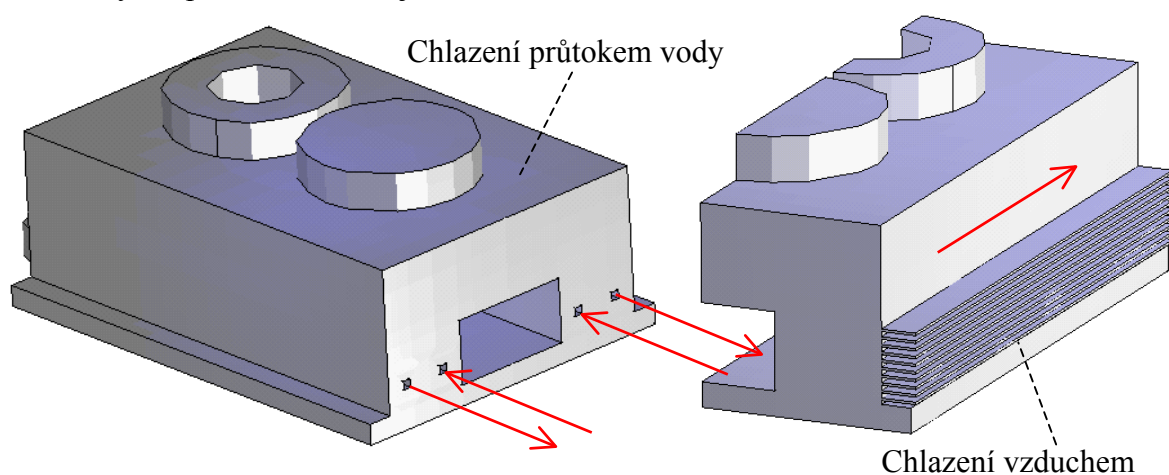
Poloha míst mechanického kontaktu odpovídá poloze výrazně vydřených míst zjištěných na demontované nástrojové desce.

4. Závěr výpočtového modelování

Výpočtovým modelováním byla potvrzena příčina zadření nástrojové desky kovacího lisu spočívající v nadměrném tepelném zatížení. Z výsledků výpočtu lze určit potřebnou velikost vůle ve vedení desky. Dále bylo doporučeno doplnit chlazení nástroje pro snížení teplotního zatížení nástrojové desky. Pro informaci byl proveden tepelný výpočet při různých způsobech chlazení nástroje.

5. Výpočtové modelování chlazení nástroje

Pro snížení teploty nástrojové desky je uvažováno chlazení nástroje průtokem vody nebo nuceným prouděním vzduchu kolem žebrovaného povrchu části nástroje. Schéma uvažovaných způsobů chlazení je uvedeno na obr. 6.



Obr. 6 Způsob chlazení nástroje

Výsledkem výpočtového modelování jsou časové závislosti ve všech uzlech sítě konečných prvků. Na tomto místě je uvedena pouze maximální hodnota teploty nástrojové desky v místě pod nástrojem (místo N1, obr. 3) po 8 hod. provozu.

Hodnota teploty v místě N1 dosahuje těchto hodnot:

- nástroj bez chlazení 216 °C (100 %)
- nástroj chlazen vodou (obr. 6) 58 °C (27 %)
- nástroj chlazen vzduchem 160 °C (74 %)

6. Závěr

S využitím výpočtového modelování byla provedena identifikace příčiny zadření nástrojové desky kovacího lisu. Z výsledků pružnostního výpočtu byla stanovena potřebná velikost vůle v kluzném vedení nástrojové desky. Pro snížení teplotního zatížení byly navrženy dva způsoby chlazení nástroje. Chlazení nástroje má podstatný vliv na maximální hodnotu teploty nástrojové desky. Podle výsledků dojde při chlazení vodou k poklesu teploty nástrojové desky z 216 °C na 58 °C.

7. Literatura

MSC.Software, Dokumentace programu MSC.MARC a MSC.MENTAT

Sazima, M., Kmoníček, V., Schneller, J., (1989), Teplo, SNTL Praha.