



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

251 422

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 12 09 '85
(21) PV 6490-85

(51) Int. Cl.
G 01 N 3/00

(40) Zveřejněno 13 11 86
(45) Vydáno 01 11 88

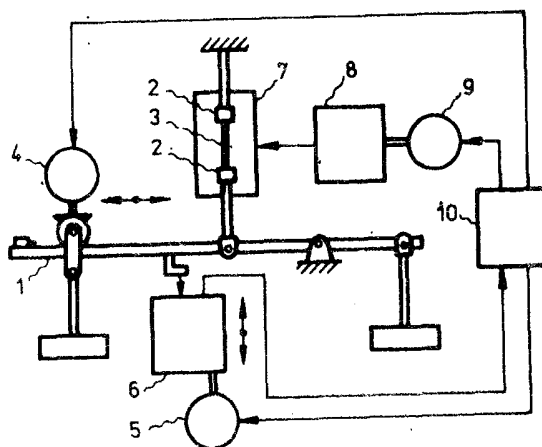
(75)
Autor vynálezu

VITVAR ZDENĚK ing., ÚJEZD U RADNIC

(54)

Způsob automatického vyhodnocování zkoušek
odolnosti proti tečení materiálů

Řešení se týká způsobu automatického vyhodnocování zkoušek odolnosti proti tečení materiálů při zatěžovacích podmínkách nastavovaných pomocí simulačního zařízení a řízených generátorem funkce na zařízení pro zkoušení tečení materiálu. Podstata řešení spočívá v tom, že zkušební vzorek se vyhodnocuje co do délkové deformace za stanovených a konstrukčních podmínek silových a tepelných v časových cyklech do doby dosažení smluvní hodnoty délkové deformace, načež se zkušební vzorek udržuje na již dosažené smluvní hodnotě délkové deformace změnou zatěžovací síly při jejím měření v časových cyklech až do doby dosažení smluvní hodnoty zatěžovací síly, přičemž z vyhodnocování změny zatěžovací síly, prováděném za stejných tepelných podmínek, při kterých se vyhodnocovalo tečení zkušební vzorku před dosažením smluvní hodnoty jeho délkové deformace, se stanovuje podmíněná životnost zkušební vzorku.



Vynález se týká způsobu automatického vyhodnocování zkoušek odolnosti proti tečení materiálů při zatěžovacích podmínkách nastavených pomocí simulačního zařízení a řízených generátorem funkce na zařízení pro zkoušení tečení materiálů.

Současné vyhodnocování zkoušek tečení materiálu se opírá o měřicí metody pomocí posuvných měřítek s optickými systémy, schopnými pozorovat délkové prodloužení vzorků opatřených značkami přes průhledové otvory ohřívacích pecí, nebo se používá kompenzačních metod s dvojicí vzorků v ohřívací peci a vyhodnocení délkové deformace se provádí pomocí pneumatických, mechanických nebo elektrických převodníků, případně se s použitím stejných převodníků snímá informace o deformaci vzorku z jeho tělesa pomocí přenosových pák, vyvedených z prostorů ohřívacích pecí nebo ze zatěžovacích pák strojů na zkoušení tečení.

Všechny uvedené metody jsou při své návrhové dokonalosti vhodné pro klasické hodnocení zkoušek tečení materiálů přesahující nedefinovanou užitnou deformační mez.

Nevýhody dosud používaných metod spočívají v tom, že neumožňují stanovit životnost po dosažení smluvní hodnoty deformace a nedefinují minimální užitnou sílu na vzorek po dosažení smluvní hodnoty délkové deformace.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob automatického vyhodnocování zkoušek odolnosti proti tečení materiálů, spočívající v tom, že zkušební vzorek se vyhodnocuje co do délkové deformace za stanovených a konstantních podmínek silových a tepelných v časových cyklech do doby dosažení smluvní hodnoty délkové deformace, načež se zkušební vzorek udržuje na již dosažené smluvní hodnotě délkové deformace změnou zatěžovací síly při jejím měření v časových cyklech až do doby dosažení smluvní hodnoty zatěžovací síly, přičemž z vyhodnocování změny zatěžovací síly, prováděném za stejných tepelných podmínek, při kterých se vyhodnocovalo tečení zkušební vzorku před dosažením smluvní hodnoty jeho délkové deformace, se stanovuje podmíněná životnost zkušební vzorku.

Způsobem vyhodnocování zkoušek odolnosti proti tečení materiálů podle vynálezu se odvozuje skutečná životnost zkušebního vzorku jak se jmenovitými, tak i s omezenými zatěžovacími podmínkami. Ze záznamu průběhu tečení jako funkce času a silového zatížení jako funkce času s parametrem konstantní délkové deformace lze provést objektivní klasifikaci životnosti zkušebního vzorku, vystaveného simulovaným podmínkám.

Na připojených výkresech je na obr. 1 schematicky znázorněn příklad zařízení na zkoušení odolnosti proti tečení materiálu s příslušnými servopohony řízenými ze simulátoru.

Na obr. 2 je blokové schéma logických obvodů simulátoru.

Na obr. 3 je znázorněno blokové přepínání měřicího a zatěžovacího regulačního obvodu.

Obr. 4 je příkladem grafického zobrazení průběhu tečení materiálu a změny jeho zatížení po dosažení smluvní hodnoty délkové deformace v časové závislosti, přičemž průběh označený A je příkladem klasického průběhu tečení, průběh označený B je příkladem tečení s udržováním smluvní hodnoty délkové deformace vzorku a průběh označený C je příkladem změny zatěžovací síly pro udržení smluvní hodnoty délkové deformace vzorku.

Zařízení na zkoušení tečení materiálu sestává ze zatěžovací páky 1, na kterou doléhá jeden konec držáku 2 pro uchycení zkušebního vzorku 3, který je uložen v ohřívací peci 7 a ze simulačního zařízení 10, ze kterého je řízen napojený posuvný zatěžovací servomechanismus 4, nastavovací a měřicí servomechanismus 5, který je spojený přes polohové čidlo 6 se zatěžovací pákou 1. Na ohřívací pec 7 je napojen regulátor 8 teploty, jehož hodnota teploty je nastavována servomotorem 9 regulátoru teploty, napojeným na simulační zařízení 10, které dává povely pro chod posuvného zatěžovacího servomechanismu 4, nastavovacího a měřicího servomechanismu 5 a servomotoru 9 regulátoru teploty. Simulační zařízení 10 se skládá ze vstupního obvodu 11, dovolujícího vnější komunikaci obsluhy pro stanovení obsahu programů, a z obvodů pro provádění logického sledu funkcí pro silové a tepelné zatěžování zkušebního vzorku 3. Tyto obvody jsou sestaveny z binárního čítače 12, na který je napojený převodník 13 binárního kódu, ze kterého jsou adresně řízeny dílčí úkoly zatěžovacího programu. Na převodník 13 binárního kódu je napojený blok 14 pevných programů, na který je napojený výstupní obvod 15, upravující povelové signály programu pro automatické přepínání adres impulsy do binárního čítače 12.

Převodník 13 binárního kódu je napojený na generátor 16 funkce, vybavený magnetickou páskovou pamětí, na které je zakódována informace pro pohyb posuvného zatěžovacího servomechanismu 4, nastavovacího a měřicího servomechanismu 5 a servomotoru 9 regulátoru teploty. Dále jsou zde zakódovány další informace pomocných funkcí pro zastavení čtení programu a řízení časových prodlev využívaných k respektování dopravního zpoždění a časových konstant zařízení na zkoušení tečení materiálů, ohřívací pece 7, posuvného a zatěžovacího servomechanismu 4, nastavovacího a měřicího servomechanismu 5 a servomotoru 9 regulátoru teploty, ke kterým se dostává informace z magnetické páskové paměti přes zesilovač 17 po zpracování informací z magnetické páskové paměti, který je spojený s generátorem 16 funkce a je vstupní informací do rozlišovacích obvodů 19 pro odchylky regulátoru 8 teploty, posuvného zatěžovacího servomechanismu 4 a nastavovacího a měřicího servomechanismu 5. Generátor 16 funkce je přes zesilovač 17 pro zpracování informací z magnetické páskové paměti napojen na regulátor 8 teploty, na obvody 18 signálových výhybek a na rozlišovací obvod 19 pro odchylky. Rozlišovací obvod 19 pro odchylky, spojený s obvody 18 signálových výhybek, ovládá přes vratné čítače 20 přepínač 21 pro spínání posuvného zatěžovacího servomechanismu 4 a nastavovacího a měřicího servomechanismu 5. Přepínač 21 je spojen s polohovým čidlem 6, které je napojeno na rozlišovací obvod 19 pro odchylky, který je přes zesilovač 23 posuvného zatěžovacího servomechanismu spojen s posuvným zatěžovacím servomechanismem 4. Na přepínač 21 je napojen nastavovací a měřicí servomechanismus 5, spojený přes zesilovač 22 nastavovacího a měřicího servomechanismu s obvody 18 signálových výhybek. Na rozlišovací obvod 19 pro odchylky je napojen zapisovač 24. Nastavovatelný generátor 25 hodinových impulsů je napojen na generátor 16 funkce a na blok 14 pevných programů.

Automatické vyhodnocování zkoušek odolnosti proti tečení materiálů pro určení jeho nominální a podmíněné životnosti simulačním zařízením 10 vychází za prvé z definice pro nominální životnost, která podle použité metodiky je dobou potřebnou k dosažení smluvní hodnoty délkové deformace 1 v programovaných silových a tepelných zatěžovacích cyklech v počtu m, po kterých se měří délková deformace Δ_n zkušebního vzorku při nominální zatěžovací síle P_n . Pro nominální životnost platí $\sum_{n=1}^m \Delta_n = 1$, kde n je číselná posloupnost měření. Čas k dosažení smluvní hodnoty délkové deformace 1, který je úměrný životnosti zkušebního vzorku $t = m \cdot \bar{Z}$, kde $\bar{Z}$ je doba programovaného zatěžovacího cyklu.

Za druhé vyhodnocování zkoušek tečení vychází z definice pro podmíněnou životnost, která je dána změnou zatěžující síly jako funkce času, ve které zkušební vzorek, při udržování jeho smluvní hodnoty délkové deformace $\underline{1}$ na konstantní hodnotě, dosáhne na zařízení pro zkoušení tečení materiálu pomocí simulačního zařízení v regulačním zpětnovazebném okruhu smluvní hodnoty zatěžovací síly P_s . Z toho plynou nerovnosti pro bezpečné zatěžovací síly zkušební vzorku $P_s < P_n$, které u rotujících soustav definují velikosti bezpečných úhlových rychlostí jako:

$$\omega_s = (K \cdot P_s)^{\frac{1}{2}} < (K \cdot P_n)^{\frac{1}{2}} = \omega_n,$$

kde ω_s = smluvní hodnoty úhlové rychlosti odvozená z P_s ,

ω_n = nominální hodnota úhlové rychlosti odvozená z P_n
použitelná po dobu k dosažení smluvní hodnoty délkové deformace $\underline{1}$,

K = konstanta charakterizující rozložení hmot v tělese
a jejich vzdálenost od osy rotace,

Životnosti zkušební vzorku $\underline{3}$ jsou tedy odvozeny z doby, kdy dosáhl smluvní hodnoty délkové deformace a z doby, kdy zkušební vzorek dosáhl, při udržování smluvní hodnoty délkové deformace změnou zatěžující síly, její smluvní hodnotu, která je průběžně řízena a definována jako funkce času zpětnovazebním regulačním okruhem, který je tvořen posuvným zatěžovacím servomechanismem $\underline{4}$ na zatěžovací páce $\underline{1}$ u zařízení na zkoušení tečení materiálu, polohovým čidlem $\underline{6}$, vyhodnocujícím délkovou deformaci zkušební vzorku $\underline{3}$, simulačním zařízením $\underline{10}$, ze kterého je, mimo jiné, řízen posuvný zatěžovací servomechanismus $\underline{4}$ a který ovládá jeho pohyb na zatěžovací páce $\underline{1}$ tak, aby nenastala změna smluvní hodnoty délkové deformace zkušební vzorku $\underline{3}$. Změna polohy posuvného zatěžovacího servomechanismu $\underline{4}$ na zatěžovací páce $\underline{1}$ definuje přesně mezikrystalické vazební síly u zkušební vzorku $\underline{3}$, které ještě nezpůsobují nárůst jeho délkové deformace.

Zkušební vzorek je tedy v zařízení na zkoušení tečení materiálu modelově vyhodnocován jako pružina s proměnnou konstantou, která se zatěžuje programovým časovým, tepelným a silovým režimem, přičemž se na zkušební vzorku $\underline{3}$ měří jeho délková deformace v závislosti na době zatížení do dosažení jeho smluvní hodnoty délkové deformace, která se pak udržuje posuvným zatěžovacím servomechanismem $\underline{4}$ konstantní až do doby dosažení smluvní hodnoty zatěžující síly,

příčemž délková deformace zkušební vzorku 3 se udržuje konstantní změnou zatěžující síly. Při případném programovaném cyklovaném programu s proměnným zatížením silovým a teplotním v omezených časových úsecích, jsou vždy nastavovány simulačním zařízením 10 shodné konstantní tepelné i silové zatěžovací podmínky zkušební vzorku 3 při jeho měření. Zkušební vzorek 3 je při tečení ovlivňován programem, řízeným adresně v automaticky přepínaném logickém obvodu povelům z výstupního obvodu 15, odvozeném z předepsané a vykonané činnosti v adrese a tvořeném binárním čítačem 12, převodníkem 13 binárního kódu, blokem 14 pevných programů, generátorem 16 funkce a výstupním obvodem 15 pro pevný program a pro pomocné funkce z generátoru 16 funkce. Dále je zkušební vzorek 3 udržován po dobu nastavenou na generátoru 25 hodinových impulsů na programované teplotě regulátorem 8 teploty, jehož vstupní veličina je řízena servomotorem 9 regulátoru teploty, silově je zkušební vzorek 3 zatěžován programově i autonomně řízeným posuvným zatěžovacím servomechanismem 4 a je měřen v regulačním okruhu nastavovacího a měřicího servomechanismu 5, kterým se nastavuje počáteční souřadnice polohového čidla 6 pro číslicové měření odchylky způsobené tečením. Nastavení počáteční souřadnice polohového čidla 6 se provede vstupním obvodem 11 pro vnější komunikaci, kterým se respektuje dilatační změna součástí zařízení na zkoušení tečení materiálu teplotou, jako zkušební vzorku 3 při měření na různých teplotních hladinách ohřívací pece 7. Počáteční souřadnice se pak nastaví vynulováním můstkového elektrického obvodu polohového čidla 6 nastavovacím a měřicím servopohonem 5 s číslicovou informací na vratných čítačích 20. Stanovení zatěžovacího programu zkušební vzorku 3 je dáno požadavky, které z převodových výpočtů stanoví směr, velikost a rychlost pohybu krokových motorů posuvného zatěžovacího servomechanismu 4, nastavovacího a měřicího servomechanismu 5 a servomotoru 9 regulátoru teploty a jsou vstupní informací pro pohon všech krokových servomechanismů. V zatěžovacím programu je stanovena konečná přípustná délková deformace zkušební vzorku 3, která je vložena jako číslicová informace do vratného čítače 20, kterým je řízeno přepnutí nastavovacího a měřicího servomechanismu 5 na posuvný zatěžovací servomechanismus 4 přepínačem 21. Dosáhl-li zkušební vzorek 3 smluvní hodnoty délkové deformace, pak tato informace, zjištěná polohovým čidlem 6 a zpracovaná v rozlišovacím obvodu 19

pro odchylky, je příkazem pro vynulování přednastavených vratných čítačů 20, které řídí a přepnou přepínač 21. Přepínačem 21 se vyřadí okruh nastavovacího a měřicího servomechanismu 5 a uzavře se regulační okruh, tvořený polohovým čidlem 6, rozlišovacím obvodem 19 pro odchylky, zesilovačem 23 posuvného zatěžovacího servomechanismu, posuvným zatěžovacím servomechanismem 4 a přepínačem 21. Zkušební vzorek 3 je při pokračujícím tečení udržován tímto uzavřeným regulačním obvodem na konstantní délkové deformaci tak, že rozlišovací obvod 19 pro odchylky udržuje svým elektronickým můstkovým obvodem nulovou odchylku polohového čidla 6, takže délková deformace zkušební vzorku 3 je eliminována řízením posuvného zatěžovacího servomechanismu 4 tak, aby jím způsobená a definovaná zatěžující síla polohou na zatěžovací páce 1 nezpůsobila další délkovou deformaci. Ukončení zkoušky tečení zkušební vzorku 3 je provedeno po dosažení smluvní polohy posuvného zatěžovacího servomechanismu 4 na zatěžovací páce 1 zařízení na zkoušení tečení materiálu, kterou je definována minimální užitná zatěžující síla.

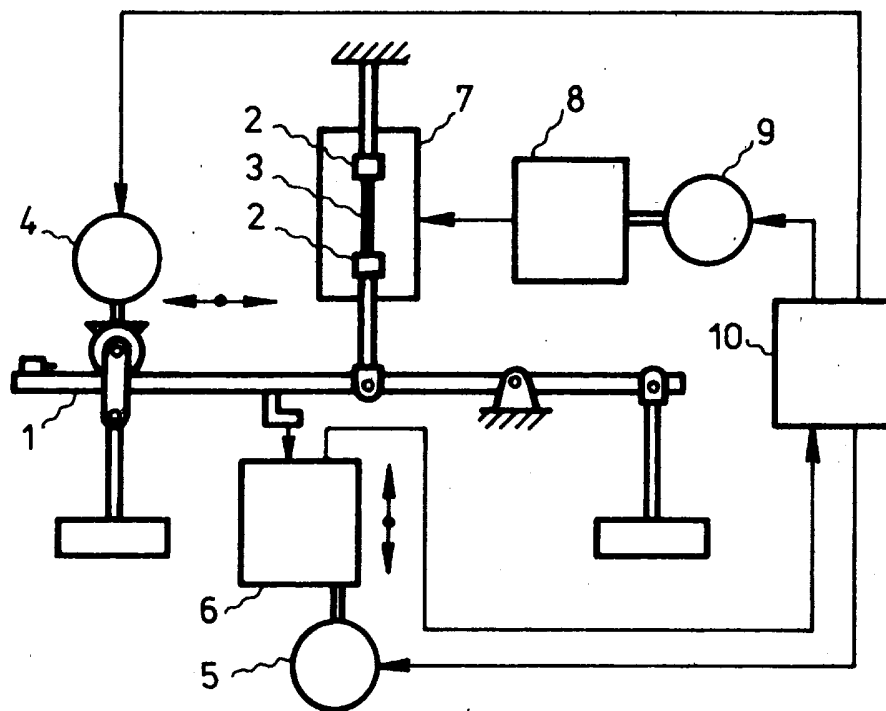
Způsobem podle vynálezu byl zatěžován a vyhodnocován ocelový zkušební vzorek při 500°C o zatěžující síle způsobující na vzorku napětí 320 MPa s požadavkem 1% délkové deformace, která určovala, po dosažení, nominální životnost. Ta byla dosažena po 1500 hodinách. Potom byl vzorek zatěžován na konstantní, již dosaženou délkovou deformaci z výchozího napětí 320 MPa změnou zatěžující síly, přičemž její smluvní hodnota byla stanovena jako napětí na zkušebním vzorku o velikosti 200 MPa. Tímto napětím byl zkušební vzorek zatížen po 900 hodinách průběžnou změnou zatěžující síly zatěžovacím servomechanismem. Toto napětí definuje mezikrystalickou vazební sílu, která nezpůsobí nárůst délkové deformace zkušební vzorku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

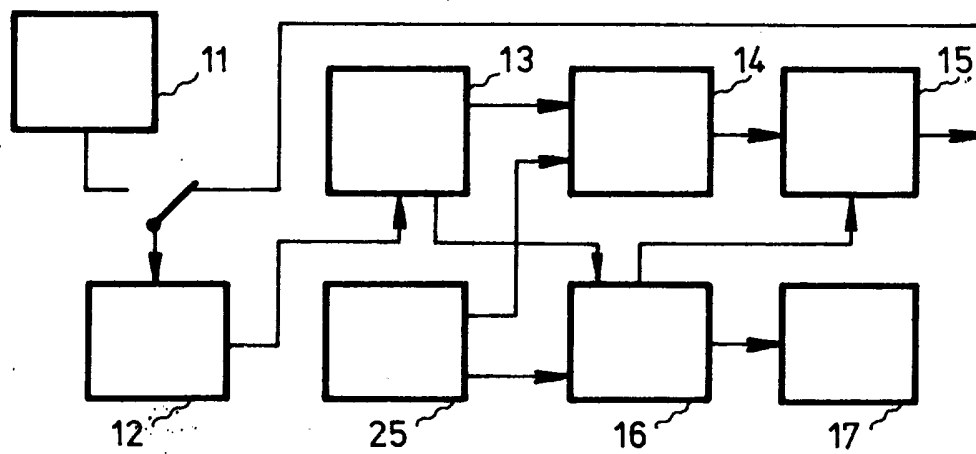
251 422

Způsob automatického vyhodnocování zkoušek odolnosti proti tečení materiálů, vyznačující se tím, že zkušební vzorek se vyhodnocuje co do délkové deformace za stanovených a konstantních podmínek silových a tepelných v časových cyklech do doby dosažení smluvní hodnoty délkové deformace, načež se zkušební vzorek udržuje na již dosažené smluvní hodnotě délkové deformace změnou zatěžovací síly při jejím měření v časových cyklech až do doby dosažení smluvní hodnoty zatěžovací síly, přičemž z vyhodnocování změny zatěžovací síly, prováděném za stejných tepelných podmínek, při kterých se vyhodnocovalo tečení zkušebního vzorku před dosažením smluvní hodnoty jeho délkové deformace, se stanovuje podmíněná životnost zkušebního vzorku.

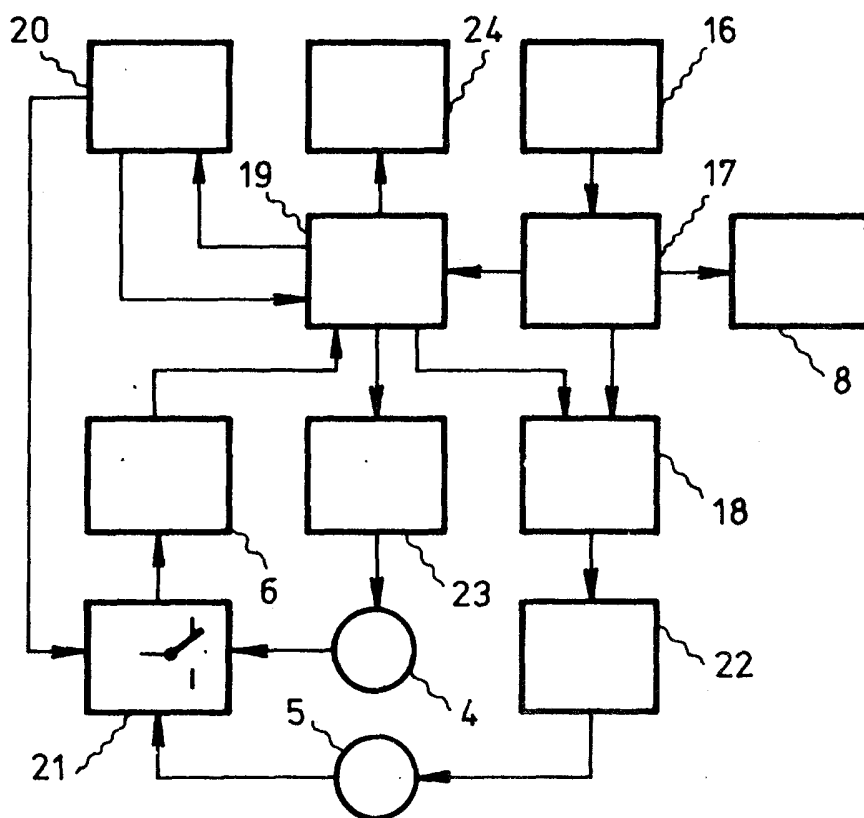
2 výkresy



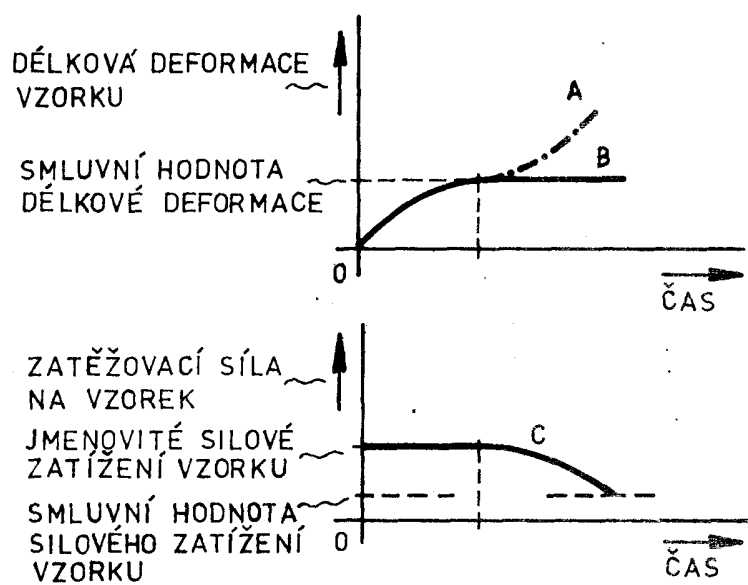
OBR.1



OBR.2



OBR. 3



OBR. 4