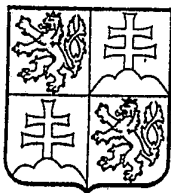


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

272 817

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
B 29 C 35/00

(21) PV 6054-88.R
(22) Přihlášeno 12 09 88

(40) Zveřejněno 13 06 90
(45) Vydáno 09 12 91

(75) Autor vynálezu

JANATA JIŘÍ ing. CSc.,
KRÁTKÝ JAROSLAV ing. CSc.,
DUŠEK STANISLAV ing., PRAHA

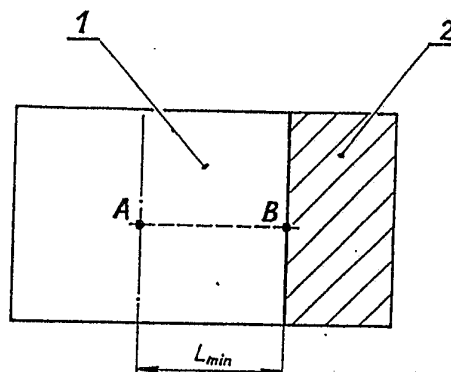
(54)

Způsob určování průběhu vulkanizace
pryžového výrobku

(57) Pro průběh vulkanizace je nutné znát teplotu v nejpomaleji ohřívaném místě pryžového výrobku. Určování průběhu vulkanizace v pryžovém výrobku (1) spočívá v tom, že se určí nejpomaleji ohřívané místo (A) pryžového výrobku (1), které je vzdáleno o (L_{min}) od bodu (B) na povrchu formy (2), ve kterém se provádí měření teploty (φ) ve stálých časových intervalech (Δt) od počátku procesu. Zároveň se určuje teplota (T_j) v místě (A) pryžového výrobku (1) podle vztahu

$$T_j = C_j + \sum_{k=1}^3 A_{j,k} e^{-\alpha_k^2 \Delta F_0}$$

Podle zjištěné teploty v nejpomaleji ohřívaném místě (A) se podle vztahů na základě modifikované Arrheniovy rovnice určí průběh inkubace a vulkanizace. Po dosažení požadovaného stupně vulkanizace je celý proces ukončen.



Vynález se týká způsobu určování průběhu vulkanizace pryžového výrobku na základě měření teploty povrchu formy v místě styku s pryžovým výrobkem.

Vulkanizaci pryžových výrobků lze zařadit mezi komplikované chemické reakce. Dochází zde k vytvoření zesíťované prostorové makromolekulární struktury, která se projevuje zlepšením mechanických i fyzikálně chemických vlastností. Průběh vulkanizace se dělí do dvou základních etap: inkubace a vlastní reakce zesíťování. Doba jejich trvání je přímo úměrná teplotě pryžového výrobku. Je důležité, aby bylo dosaženo požadovaného stupně vulkanizace v celém průřezu pryžového výrobku, tedy i v nejpomaleji ohřívaném místě. Na druhé straně, delší trvání vulkanizace znamená nejen energetické ztráty, ale i zhoršení vlastností výrobku v důsledku rozpadu některých vazeb. V současné době jsou snahy o určování průběhu teploty v nejpomaleji ohřívaném místě pryžového výrobku pomocí vpichovacích čidel, která dosud neposkytují požadované výsledky.

Uvedené nevýhody stávajícího stavu techniky se odstraní způsobem určování průběhu vulkanizace pryžového výrobku podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se určí nejpomaleji ohřívané místo pryžového výrobku, které je vzdáleno o určitou délku od bodu na povrchu formy, ve kterém se následně provádí měření teploty ve stálých časových intervalech od počátku procesu vulkanizace. Přitom se zároveň určuje teplota v nejpomaleji ohřívaném místě pryžového výrobku podle následující rovnice

$$T_j = C_j + \sum A_{j,k} e^{-\mu_k^2} \cdot \Delta F_0$$

kde index j označuje postupně prvý, druhý až obecný n -tý časový interval. F_0 je bezrozměrné Fourierovo číslo, e je základ přirozených logaritmů, k je sčítací index a C_j , $A_{j,k}$ jsou součinitelé rovnice. Podle zjištěné teploty v nejpomaleji ohřívaném místě se podle známých vztahů na základě modifikované Arrheniovy rovnice určuje průběh inkubace a vulkanizace. Po dosažení požadovaného stupně je celý proces ukončen.

Výhoda způsobu určování průběhu vulkanizace pryžového výrobku podle vynálezu spočívá v tom, že při snadném způsobu měření teploty povrchu formy v místě styku s pryžovým výrobkem je zjištěna i teplota v nejpomaleji ohřívaném místě pryžového výrobku. Potom se dá stanovit optimální doba vulkanizace, při vyloučení dosud používaných empirických postupů i vpichovacích čidel, která jsou značně namáhána a dosavadní vývoj u nich nedává uspokojivé výsledky. Jednoduchý a spolehlivý způsob má všechny předpoklady pro použití v automatickém řízení procesu, čímž lze dosáhnout úspor energie při vytvoření optimálních vlastností výrobků.

Na připojených výkresech je objasněn způsob určování průběhu vulkanizace pryžového výrobku podle vynálezu, kde na obr. 1 je v řezu znázorněna část pryžového výrobku s nejpomaleji ohřívaným místem a část formy, na obr. 2 je průběh teplot na stěně formy a v nejpomaleji ohřívaném bodě v závislosti na časových intervalech a na obr. 3 je tabulka teplot pro uvedený příklad.

Při určování průběhu vulkanizace pryžového výrobku se určí nejpomaleji ohřívané místo v bodě A pryžového výrobku 1 , které je vzdáleno o délku $L_{\min}$ od bodu B na povrchu formy 2 . Následně se provádí měření teploty ϑ v bodě B ve stálých časových intervalech $\Delta \tau$ od počátku procesu. Přitom se výpočtem určuje teplota T v bodě A pryžového výrobku 1 podle těchto vztahů:

$$T_j = C_j + \sum_{k=1}^3 A_{j,k} e^{-\mu_k^2} \cdot \Delta F_0$$

kde index j označuje prvý, druhý až obecný n -tý časový interval. Jednotlivé členy ve vztahu mají následující význam. Fourierovo číslo ΔF_0 je ve tvaru:

$$\Delta F_0 = \Delta \tau^a \cdot L_{\min}^2$$

kde $\Delta \tau$ je časový interval v sekundách, a je teplotní vodivost v $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, $L_{\min}$ vzdálenost bodů A, B v metrech a kořeny ζ_k transcendentní rovnice

$$\zeta_k = 0,5 \pi (2k - 1),$$

kde π je Ludolfovo číslo, e základ přirozených logaritmů, k je sčítací index a součinitelé mají tvar

$$C_j = \varphi_j - B_j$$

$$B_j = 0,5 (\varphi_j - \varphi_{j-1}) / \Delta Fo$$

$$A_{j,k} = 2 \left\{ I_{j,k} + \frac{\sin \zeta_k}{\zeta_k} \left[\frac{2 B_j}{\zeta_k^2} - \varphi_{j-1} \right] \right\}$$

kde hodnota integrálu $I_{j,k}$ je

a) pro první časový interval $j = 1$: $T_0 \frac{\sin \zeta_k}{\zeta_k}$

kde T_0 je teplota pryžového výrobku na počátku procesu, ve stejných jednotkách jako jsou teploty T_j ,

b) pro všechny další časové intervaly $j \geq 2$:

$$0,5 A_{j-1,k} e^{-\zeta_k^2 \Delta Fo} + \frac{\sin \zeta_k}{\zeta_k} \left[\left(1 - \frac{2}{\zeta_k^2}\right) B_{j-1} + C_{j-1} \right].$$

Z této teploty T_j v nejpomaleji ohřívaném místě A pryžového výrobku 1 se zároveň určuje průběh inkubace a vulkanizace podle známých vztahů na základě modifikované Arrheniovy rovnice. Po dosažení požadovaného stupně vulkanizace je celý proces ukončen.

Příklad:

Při vulkanizaci autopláště byla zjištěna hodnota $L_{\min} = 0,0195 \text{ m}$, interval měření teploty φ povrchu formy byl $\Delta \tau = 120 \text{ s}$, počáteční teplota autopláště v bodě A byla 31°C , teplotní vodivost autopláště $a = 1,77 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. Na obr. 3 v tabulce jsou uvedeny měřené teploty φ povrchu formy a vypočtené teploty T_j autopláště v nejpomaleji ohřívaném místě A. Po dovršení posledního časového intervalu $j = 11$ bylo dosaženo předepsaného stupně vulkanizace a proces byl ukončen.

P Ř E D M E T V Y N Á L E Z U

Způsob určování průběhu vulkanizace pryžového výrobku, vyznačující se tím, že se určí nejpomaleji ohřívané místo v bodě (A) pryžového výrobku (1); které je vzdáleno o délku ($L_{\min}$) od bodu (B) na povrchu formy (2), následně se provádí měření teploty (φ) v bodě (B) ve stálých časových intervalech ($\Delta \tau$) od počátku procesu a přitom se výpočtem určuje teplota (T) v bodě (A) pryžového výrobku (1) podle následujících vztahů

$$T_j = C_j + \sum_{k=1}^3 A_{j,k} e^{-\zeta_k^2 \Delta Fo}$$

kde index (j) označuje postupně první, druhý až obecný n -tý časový interval, přičemž bezrozměrné Fourierovo číslo (ΔFo) je ve tvaru

$$\Delta Fo = \Delta \tau \frac{a}{L_{\min}^2}$$

kde $(\Delta \tau)$ je časový interval v sekundách, (a) je teplotní vodivost pryžového výrobku v $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, $(L_{\min})$ vzdálenost bodů (A), (B) v metrech a kořeny (μ_k) transcendentní rovnice vyjadřuje závislost

$$\mu_k = 0,5 \pi (2k - 1)$$

kde (π) je Ludolfovo číslo, (e) je základ přirozených logaritmů, a součinitelé mají tvar

$$C_j = \varphi_j - B_j$$

$$B_j = 0,5 (\varphi_j - \varphi_{j-1}) / \Delta Fo$$

$$A_{j,k} = \left\{ I_{j,k} + \frac{\sin \mu_k}{\mu_k} \left[\frac{2 B_j}{\mu_k^2} - \varphi_{j-1} \right] \right\} ;$$

kde hodnota integrálu $(I_{j,k})$ je pro

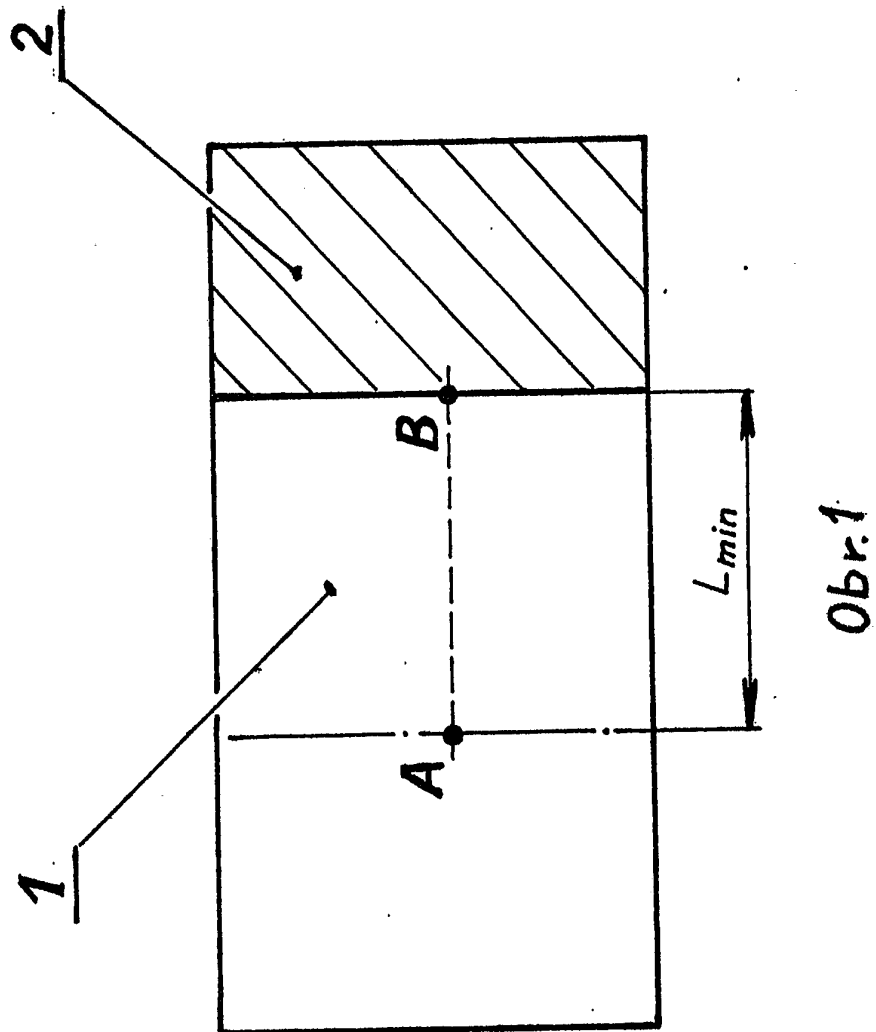
a) první časový interval $j = 1$: $T_0 \frac{\sin \mu_k}{\mu_k}$

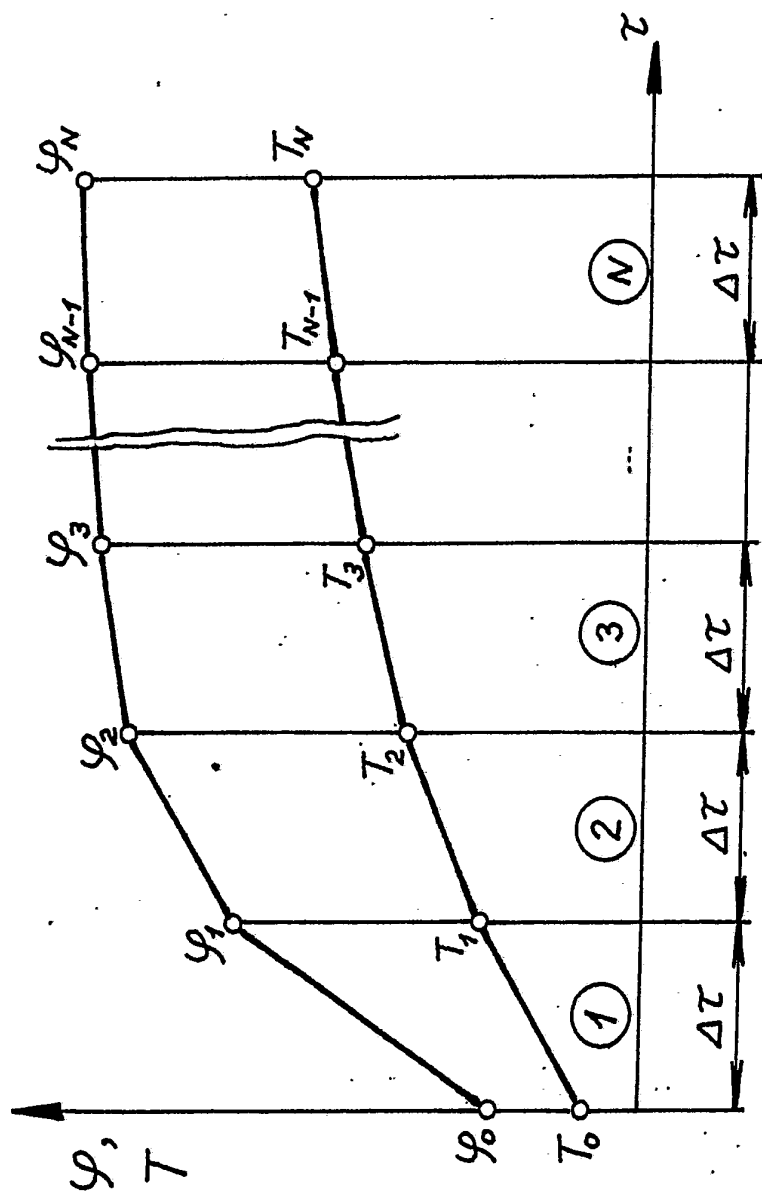
kde T_0 je teplota pryžového výrobku na počátku procesu ve stejných jednotkách jako jsou teploty T_j ,

b) všechny další časové intervaly $j \geq 2$:

$$0,5 A_{j-1,k} e^{\mu_k^2 \Delta Fo} + \frac{\sin \mu_k}{\mu_k} \left[\left(1 - \frac{2}{\mu_k^2} \right) B_{j-1} + C_{j-1} \right] ;$$

přičemž se zároveň určuje průběh inkubace a vulkanizace podle vztahů na základě modifikované Arrheniovy rovnice a po dosažení požadovaného stupně vulkanizace je proces ukončen.





Обр. 2

j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
φ_j	50,0	85,0	108,0	122,0	130,0	136,0	140,0	144,0	147,0	149,5	151,5	153,5
π_j	31,0	31,1	33,5	39,1	47,0	56,0	65,1	74,0	82,4	90,2	97,5	104,1

Obr 3