



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

266 731

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
G 01 N 29/04

(21) PV 1446-87.C
(22) Přihlášeno 05 03 87
(30) Právo přednosti od 06 03 86 (4052258)
Svaz sovětských socialistických republik

(40) Zveřejněno 12 05 89
(45) Vydáno 15 11 90

(75)
Autor vynálezu

GREBENKIN ANATOLIJ FILIPOVIČ, GLAGOVSKIJ BORIS ARONVIČ,
MOSKOVENKO IGOR BORISOVIČ, LASUKOVA LUDMILA PETROVNA,
LENINGRAD (SSSR)

(54)

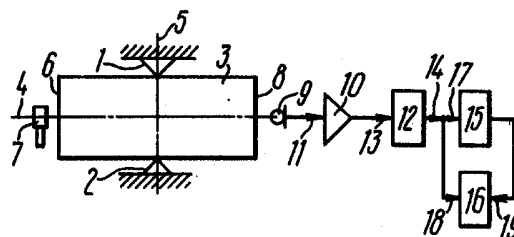
Způsob nedestruktivní kontroly jakosti uhlíkatých výrobků

(57) Po zjištění rychlosti šíření nabuizených akustických kmitů jsou vybrány uhlíkaté výrobky s minimální a maximální rychlostí, z nichž se vyřízne n-počet zkušebních vzorků v podélné ose a m-počet zkušebních vzorků v příčné ose. Ve výrobcích se zjistí střední hodnoty rychlosti šíření akustických kmitů a měrného elektrického odporu z výrazů

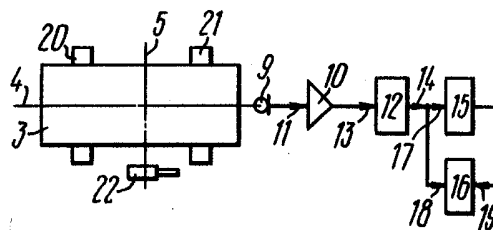
$$\bar{C}_e = \frac{1}{n+m} \sum_{i=1}^{n+m} C_e \quad a$$

$$\bar{\rho} = \frac{1}{n+m} \sum_{i=1}^{n+m} \rho$$

Z těchto hodnot se vynese do diagramu lineární vztahová závislost mezi nimi, podle níž se zjistí interval stanovených hodnot měrného elektrického odporu a s jeho použitím se stanoví interval přípustné rychlosti šíření akustických kmitů v daných uhlíkatých výrobcích. Podle tohoto intervalu se pak vyhodnotí jakost kontrolovaných uhlíkatých výrobků.



obr. 1



obr. 2

Vynález se týká kontroly jakosti výrobků, zvláště způsobu nedestruktivní kontroly jakosti uhlíkatých výrobků.

Podle známého kontrolního způsobu se v každém kontrolovaném uhlíkatém výrobku z dané skupiny uhlíkatých výrobků a alespoň v jednom zkušebním vzorku, vyříznutém z uhlíkatého výrobku dané skupiny, nabudí akustické kmity, které se převedou na elektrický signál o frekvenci odpovídající frekvenci nabuzených akustických kmitů. Frekvence elektrického signálu v každém uhlíkatém výrobku a ve zkušebním vzorku se pak změří, čímž se zjistí frekvence akustických kmitů ve zkušebním vzorku a v každém s ním porovnávaném uhlíkatém výrobku, přičemž se zjistí rychlost šíření akustických kmitů postupně pro všechny uhlíkaté výrobky dané skupiny a určí se jejich měrný elektrický odpor, změří se závislost rychlosti šíření akustických kmitů v uhlíkatém výrobku na jeho měrném elektrickém odporu a vyhodnotí se interval rychlostí šíření akustických kmitů podle intervalu zadaných hodnot měrného elektrického odporu. Takto vyhodnocené uhlíkaté výrobky dané skupiny se pak roztřídí podle intervalu rychlostí šíření akustických kmitů v nich, načež se vyhodnotí jejich jakost.

Při uplatnění tohoto známého kontrolního způsobu je zjišťován měrný elektrický odpor uhlíkatých výrobků, platný pro počet uhlíkatých výrobků blízký celkovému počtu uhlíkatých výrobků dané kontrolované dávky, kdežto závislost rychlosti šíření akustických kmitů v uhlíkatém výrobku na jeho měrném elektrickém odporu je nutno zjišťovat jednotlivě pro každý uhlíkatý výrobek dané skupiny.

Potřebné měření měrného elektrického odporu každého uhlíkatého výrobku a následné zjišťování závislosti rychlosti šíření akustických kmitů v uhlíkatém výrobku na jeho měrném elektrickém odporu mají při tomto způsobu kontroly za následek zpomalení kontroly jakosti uhlíkatých výrobků a zvýšení pracnosti při provádění kontroly.

Úkolem vynálezu je proto vyvinout způsob nedestruktivní kontroly jakosti uhlíkatých výrobků, při němž by zjišťování rychlosti šíření akustických kmitů a měrného elektrického odporu v uhlíkatých výrobcích, jakož i stanovení závislosti mezi nimi bylo možno provádět tak, aby kontrola jakosti uhlíkatých výrobků mohla probíhat rychleji, přesněji a s menší pracností.

Podstata vynálezu u známého, shora uvedeného způsobu nedestruktivní kontroly jakosti uhlíkatých výrobků spočívá v tom, že po zjištění rychlosti šíření akustických kmitů v každém uhlíkatém výrobku z dávky kontrolovaných uhlíkatých výrobků vybere alespoň jeden uhlíkatý výrobek s minimální rychlostí šíření akustických kmitů a alespoň jeden uhlíkatý výrobek s maximální rychlostí šíření akustických kmitů, podle zjištění ve zkontrolovaných uhlíkatých výrobcích. Z každého takto vybraného uhlíkatého výrobku se pak vyřízne n-počet zkušebních vzorků v jeho podélné ose a m-počet zkušebních vzorků v jeho příčné ose. V každém z takto vyříznutých n + m zkušebních vzorků se pak nabudí akustické kmity, které se převedou na elektrické signály o frekvenci odpovídající frekvenci daných akustických kmitů. Frekvence elektrických signálů se změří za účelem zjištění frekvencí akustických kmitů v každém z n + m zkušebních vzorků, načež se zjistí rychlost šíření akustických kmitů a měrný elektrický odpor v každém z n + m zkušebních vzorků. Rychlost šíření akustických kmitů ve vybraných uhlíkatých výrobcích se zjistí vyhodnocením jejich střední hodnoty z výrazu

$$\bar{c}_e = \frac{1}{n + m} \sum_{i=1}^{n+m} c_e$$

kde c_e značí rychlost šíření akustických kmitů. Měrný elektrický odpor uhlíkatých výrobků dané skupiny, jejich množství je dáno počtem vybraných uhlíkatých výrobků, se stanoví vyhodnocením jeho střední hodnoty z výrazu

$$\rho = \frac{1}{n+m} \sum_{i=1}^{n+m} \rho_i$$

kde ρ značí měrný elektrický odpor. Závislost rychlosti šíření akustických kmitů v uhlíkatém výrobku na jeho měrném elektrickém odporu se zjistí vynesemím lineární vztahné závislosti střední hodnoty rychlosti šíření akustických kmitů $\bar{c}_e$ ve vybraných uhlíkatých výrobcích na střední hodnotě jejich měrného elektrického odporu $\bar{\rho}$.

Poté se zjistí rychlost šíření akustických kmitů v každém uhlíkatém výrobku a vypočte se střední hodnota měrného elektrického odporu vybraných uhlíkatých výrobků z výrazu

$$\bar{\rho} = \frac{1}{n+m} \sum_{i=1}^{n+m} \rho_i,$$

kde ρ značí měrný elektrický odpor. Z výsledných středních hodnot $\bar{c}_e$ a $\bar{\rho}$ se vynese lineární vztahná závislost mezi střední hodnotou rychlosti šíření akustických kmitů ve vybraných uhlíkatých výrobcích a střední hodnotou jejich měrného elektrického odporu a stanoví se interval rychlosti šíření akustických kmitů podle zadaného intervalu hodnot měrného elektrického odporu a uhlíkaté výrobky se roztřídí v tomto intervalu rychlosti šíření akustických kmitů a posoudí se jejich jakost. Uhlíkaté výrobky s rychlostí šíření akustických kmitů mimo daný interval se přitom vyřadí jako nevyhovující.

Výhoda úpravy známého způsobu nedestruktivní kontroly jakosti uhlíkatých výrobků podle vynálezu spočívá v tom, že se u každého výrobku ze zkoušené skupiny určuje pouze rychlost, a jen u výrobků s minimální a maximální rychlostí se měří i odpor. Podle získaných údajů se zjišťuje lineární korelační závislosti mezi rychlostí a odporem, čímž se pro všechny ostatní výrobky ze skupiny stanoví mez přípustných hodnot rychlosti. Přitom se za nevyhovující pokládají výrobky, jejichž rychlost šíření akustických kmitů ve výrobku přesahuje rámec dosažených mezních hodnot. Způsob podle vynálezu umožňuje zjistit hodnotu specifického elektrického odporu, která má rozhodující význam, krátkou a účinnou cestou bez nákladného určování odporu tradiční cestou v každém výrobku. Způsobu podle vynálezu lze použít u libovolného druhu kmitů, a tedy u kmitů podélných, příčných, ohybových, torzních a jiných.

Způsob nedestruktivní kontroly jakosti uhlíkatých výrobků podle vynálezu bude v dalším textu blíže vysvětlen popisem příkladu jeho realizace a s odvoláním na přiložená vyobrazení, která znázorňují:

obr. 1 - funkční schéma známého zařízení pro nedestruktivní kontrolu jakosti uhlíkatých výrobků způsobem podle vynálezu;

obr. 2 - funkční schéma jiné varianty provedení známého zařízení pro nedestruktivní kontrolu jakosti uhlíkatých výrobků větší délky způsobem podle vynálezu;

obr. 3 - diagram vztahné závislosti měrného elektrického odporu uhlíkatých výrobků a rychlosti šíření akustických kmitů v těchto výrobcích při nedestruktivní kontrole jakosti uhlíkatých výrobků způsobem podle vynálezu.

Způsob nedestruktivní kontroly jakosti uhlíkatých výrobků spočívá v tom, že v každém uhlíkatém výrobku z kontrolované skupiny uhlíkatých výrobků a alespoň v jednom zkušebním vzorku, vyříznutém z jednoho uhlíkatého výrobku dané skupiny, se nabudí akustické kmitý, které se v každém uhlíkatém výrobku a ve zkušebním vzorku převedou na elektrický signál o frekvenci odpovídající frekvenci daných akustických kmitů. Frekvence elektrického signálu se poté změří za účelem zjištění frekvence akustických kmitů v uhlíkatém výrobku a ve zkušebním vzorku a stanoví se rychlost šíření akustických kmitů ve zkušebním vzorku a ve s ním porovnává-

ném uhlíkatém výrobku, načež se zjistí tvarový součinitel uhlíkatých výrobků a stanoví se rychlost šíření akustických podélných kmitů v každém uhlíkatém výrobku. Z dávky zkontrolovaných uhlíkatých výrobků se vybere alespoň jeden uhlíkatý výrobek s minimální rychlostí šíření akustických kmitů a alespoň jeden uhlíkatý výrobek s maximální rychlostí šíření akustických kmitů. Z těchto vybraných uhlíkatých výrobků se vyřizne n -počet zkušebních vzorků v jejich podélné ose a m -počet zkušebních vzorků v jejich příčné ose. V každém z takto získaných $n + m$ zkušebních vzorků se nabudí akustické kmity, které se převedou na elektrické signály o frekvenci odpovídající frekvenci daných akustických kmitů. Frekvence každého elektrického signálu se změní za účelem zjištění frekvence akustických kmitů v každém z $n + m$ zkušebních vzorků a ve správném sledu se vyhodnotí rychlost šíření akustických kmitů a měrný elektrický odpor ve všech $n + m$ zkušebních vzorcích. Poté se vyhodnotí střední hodnota rychlosti šíření akustických kmitů ve vybraných uhlíkatých výrobcích z výrazu

$$\bar{C}_e = \frac{1}{n + m} \sum_{i=1}^{n+m} C_e$$

kde C_e značí rychlost šíření akustických kmitů, načež se zjistí rychlost šíření akustických kmitů v každém uhlíkatém výrobku, a vypočte se střední hodnota měrného elektrického odporu vybraných uhlíkatých výrobků z výrazu

$$\bar{\rho} = \frac{1}{n + m} \sum_{i=1}^{n+m} \rho$$

kde ρ značí měrný elektrický odpor. Z výsledných středních hodnot $\bar{C}_e$ a $\bar{\rho}$ se vynese lineární vztažná závislost mezi střední hodnotou rychlosti šíření akustických kmitů ve vybraných uhlíkatých výrobcích a střední hodnotou jejich měrného elektrického odporu a stanoví se interval rychlosti šíření akustických kmitů podle zadaného intervalu hodnot měrného elektrického odporu a uhlíkaté výrobky se roztrídí v tomto intervalu rychlosti šíření akustických kmitů a posoudí se jejich jakost. Uhlíkaté výrobky s rychlostí šíření akustických kmitů mimo daný interval se přitom vyřadí jako nevyhovující.

Akustickými kmity se u bezporuchové kontroly uhlíkatých výrobků rozumějí kmity libovolného druhu, spočívající na registraci parametrů pružných kmitů, které se nabuzují na zkoušeném předmětu. Obecně je frekvence kmitů spadajících obvykle do rozmezí kontroly, jak je níže popsáno na jednom příkladu provedení, vyjádřena rovnicí:

$$f_i = F_i \cdot C_e,$$

kde značí f_i frekvenci vlastních kmitů druhu i (tj. podélných, ohybových, torzních a jiných kmitů), F_i tvarový součinitel závisející na rozměrech, na tvaru výrobku a na druhu kmitů, jež se mají nabudit, C_e rychlostí šíření podélných kmitů v nekonečně dlouhé tyči vyrobené z téhož materiálu jako kontrolovaný výrobek, přičemž

$$C_e = \frac{E}{\rho},$$

kde E je lineární modul pružnosti a ρ je elektrický měrný odpor.

Lineární korelační závislost spočívá na statistické analýze výsledků měření, které je u různých druhů uhlíkatých výrobků rozdílné. Avšak u výrobků skupiny vyrobené podle jedné technologie, je možno takovouto korelační závislost stanovit vždy lineární regresí s žádoucím stupněm přesnosti.

Pokud se týká přesnosti způsobu měření podle přihlášky ve srovnání se známými způsoby, spočívá jeho výhoda v tom, že se korelační závislosti dosahuje na zkušebních tělesech, vyřiznutých z nejméně dvou výrobků, vykazujících ve skupině maximální rozdíl, přičemž výřez n-zkušebních těles se provádí podél podélné osy výrobku a m-zkušebních těles podél jeho příčné osy, načež se zjistí střední hodnota výsledku měření.

Tím se bere zřetel, jak na maximální rozptyl vlastností výrobků ve skupině, tak i na možný rozptyl vlastností uvnitř výrobku v rozmanitých směrech. Proto je přesnost a správnost kontroly způsobem podle vynálezu ve srovnání se známými způsoby, značně vyšší.

Způsob nedestruktivní kontroly jakosti uhlíkatých výrobků podle vynálezu se provádí na známém zařízení pro kontrolu jakosti uhlíkatých výrobků. Toto zařízení, znázorněné schematicky na obr. 1, obsahuje souosé opěry 1, 2, mezi které je zkoušený výrobek 3 vložen tak, aby jeho podélná osa 4 probíhala kolmo na osy opěr 1, 2 a aby jeho příčná osa 5 procházela osami opěr 1, 2. Před čelem 6 výrobku 3 je umístěno zařízení 7 pro buzení akustických kmitů (označováno dále jako kladívko 7). Před protilehlým čelem 8 výrobku 3 je upevněn akusticko-elektrický převodník 9, převádějící akustické kmity na elektrický signál. Na převodník 9 je svým vstupem 11 napojen omezovací zesilovač 10. Za omezovací zesilovač 10 je svým vstupem 13 napojen filtr 12. Na výstup z filtru 12 jsou napojeny vstupem 17 synchronizátor 15 a vstupem 18 měřič 16 kmitočtu. Vstup 19 měřiče 16 kmitočtu je spojen se synchronizátorem 15. Jako akusticko-elektrický převodník 9 je použito dobře známého elektrodynamického mikrofону a jako měřič 16 kmitočtu slouží elektronický počítač měřič kmitočtu.

Jiná varianta popsaného známého zařízení pro nedestruktivní kontrolu jakosti uhlíkatých výrobků, použitelná pro provádění daného postupu kontroly na uhlíkatých výrobcích větší délky, je znázorněna na obr. 2. Toto zařízení obsahuje opěry 20, 21, uspořádané vedle sebe v rozteči kolem příčné osy 5 výrobku 3 před akusticko-elektrickým převodníkem 9. Kladívko 22 pro buzení akustických kmitů v uhlíkatém výrobku 3 je umístěno naproti příčné ose 5 výrobku 3 mezi jeho opěrami 20, 21. Jinak je sestavení tohoto zařízení shodné s popsanou první variantou provedení.

Tato dobře známá zařízení pro nedestruktivní kontrolu jakosti uhlíkatých výrobků pracují následovně:

Po úderu kladívka 7 (obr. 1) na čelo 6 uhlíkatého výrobku 3 se ve výrobku nabudí akustické kmity, zachycované elektrodynamickým mikrofonom 9. Mikrofon 9 převede akustické kmity na elektrický signál, který je zaváděn na vstup 11 omezovacího zesilovače 10. Pro omezení a zesílení v zesilovači 10 je elektrický signál zaveden na vstup 13 filtru 12. Filtr 12 vyloučí trvání přechodného jevu, zabrání ovlivnění dalšího měření frekvence z mikrofónu 9 vyslaného elektrického signálu cizími šumy a vyjme z tohoto signálu frekvenci, odpovídající frekvenci akustických kmitů v kontrolovaném výrobku 3. Signál s touto frekvencí je pak z výstupu 14 filtru 12 zaváděn na vstup 17 synchronizátoru 15 a na vstup 18 elektronického počítačového měřidla 16 kmitočtu. Synchronizátor 15 vyvine spouštěcí impuls, zaváděný na vstup 19 měřidla 16 kmitočtu, přičemž měřidlo 16 kmitočtu změní frekvenci akustických kmitů ve výrobku 3. Měřidlem 16 kmitočtu změřená frekvence je hodnoty frekvence akustických kmitů ve výrobku 3. Každá hodnota frekvence akustických kmitů ve výrobku 3 zůstane v ukazovacím okénku měřidla 16 frekvence zachována až do příjmu nového signálu z mikrofónu 9.

U výrobků větší délky je účelné vyvíjení akustických kmitů v ohybu. V tomto případě vyvine kladívko 22 (obr. 2) mechanický ráz na boční plochu výrobku 3. Tím nabuzené akustické kmity se šíří v příčné ose 5 uhlíkatého výrobku 3 a jsou zachyceny mikrofonom 9. Dále pak již zařízení podle obr. 2 pracuje již popsaným způsobem jako zařízení podle obr. 1.

Příkladné provedení způsobu podle vynálezu:

Kontrola jakosti byla podrobena dávkou celkem 200 kusů anodových bloků. Při měřeních

podle sovětské celostátní technické normy GOST 18353 byly získány hodnoty rychlosti C_e šíření podélných kmitů v rozmezí 1 900 až 2 200 m.s⁻¹. Z bloků s $C_{e \min} = 1\,900 \text{ m.s}^{-1}$ a s $C_{e \max} = 2\,200 \text{ m.s}^{-1}$ byly vyřezány zkušební vzorky se standardními rozměry, a sice válečky o průměru 36 mm a délce 100 mm po třech kusech v podélné ose 4 a po třech kusech v příčné ose 5. U těchto zkušebních vzorků byl známou metodou změřen měrný elektrický odpor ρ . U zkušebních vzorků, vyřezaných z výrobků 3 s $C_{e \min} = 1\,900 \text{ m.s}^{-1}$, byly přitom zjištěny tyto hodnoty:

$$\rho_{1 \max} = 67,8 \, \Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\rho_{2 \max} = 67,6 \, \Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\rho_{3 \max} = 68,2 \, \Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\rho_{4 \max} = 68,3 \, \Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\rho_{5 \max} = 67,9 \, \Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\rho_{6 \max} = 68,5 \, \Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

Z těchto hodnot byla vypočtena střední hodnota měrného elektrického odporu $\bar{\rho}_{\max}$ pro výrobek 3 s $C_{e \min} = 1\,900 \text{ m.s}^{-1}$:

$$\bar{\rho}_{\max} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \rho_{i \max} = 68,05 \approx 68,1 \, \Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

Pak byla změřena frekvence akustických kmitů v každém zkušebním vzorku a z naměřených hodnot byly vypočteny C_e -hodnoty těchto zkušebních vzorků takto:

$$C_{e1 \min} = 1\,890 \text{ m.s}^{-1}$$

$$C_{e2 \min} = 1\,930 \text{ m.s}^{-1}$$

$$C_{e3 \min} = 1\,920 \text{ m.s}^{-1}$$

$$C_{e4 \min} = 1\,860 \text{ m.s}^{-1}$$

$$C_{e5 \min} = 1\,880 \text{ m.s}^{-1}$$

$$C_{e6 \min} = 1\,890 \text{ m.s}^{-1}$$

Z těchto hodnot byla vypočtena střední hodnota šíření akustických kmitů $\bar{C}_{e \min}$ pro výrobek 3:

$$\bar{C}_{e \min} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 C_{e \min} = 1\,895 \approx 1\,900 \text{ m.s}^{-1}$$

Podobným postupem byly získány hodnoty $\bar{\rho}_{\min}$ a $\bar{C}_{e \max}$ pro daných šest zkušebních vzorků, vyříznutých z výrobku 3 s $C_{e \max} = 2\,200 \text{ m.s}^{-1}$, které byly vyhodnoceny takto:

$$\bar{\rho}_{\min} = 60,1 \, \Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\bar{C}_{e \max} = 2\,210 \text{ m.s}^{-1}$$

Ze získaných hodnot pro $\bar{\rho}_{\max}$, $\bar{C}_{e \min}$ a $\bar{\rho}_{\min}$, $\bar{C}_{e \max}$ byl vynesena diagram vzájemné závislosti ρ a C_e , znázorněný na obr. 3, v němž jsou vyneseny na úsečce hodnoty C_e v měrných jednotkách m.s⁻¹ a na pořadnici hodnoty ρ v měrných jednotkách $\Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$. Z tohoto diagramu byly zjištěny mezní hodnoty pro C_e , odpovídající přípustným mezním hodnotám:

$$C_{e \max} = 2\,200 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{při} \quad \rho_{\min} = 60 \, \Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

$$C_{e \min} = 2\,000 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{při} \quad \rho_{\max} = 65 \, \Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$$

Výrobky 3 s hodnotami C_e v mezních $C_{e \max} \approx C_e \approx C_{e \min}$ byly vytrženy jako výrobky odpovídající daným technickým požadavkům a výrobky s hodnotami $C_e > C_{e \max}$ a $C_e < C_{e \min}$ byly posouzeny jako zmetkové.

Tento způsob kontroly jakosti uhlíkatých výrobků trval 2 hodiny, tedy poloviční dobu než vyžaduje kontrola jakosti uhlíkatých výrobků prováděná běžným známým postupem. To svědčí o podstatném zkrácení doby trvání kontroly jakosti.

Vynesení diagramu závislosti ρ a C_e , potřebného pro způsob kontroly jakosti podle vynálezu, zjednodušuje kromě toho vyhodnocování výsledků měření a snižuje tudíž pracnost provádění kontroly jakosti uhlíkatých výrobků.

Způsob nedestruktivní kontroly jakosti uhlíkatých výrobků podle vynálezu vylučuje možnost předání vadných uhlíkatých výrobků k dalšímu využití. Kromě toho umožňuje zvýšení jakosti uhlíkatých výrobků, čímž snižuje jejich spotřebu při provozu a zvyšuje jejich provozní spolehlivost.

Způsobu kontroly podle vynálezu je možno využít při výrobě uhlíkatých výrobků, jako například při elektrolytické výrobě hliníku, a v jiných odvětvích průmyslu výroby barevných a železných kovů, jakož i v chemickém průmyslu a v průmyslu výroby brusných prostředků.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob nedestruktivní kontroly jakosti uhlíkatých výrobků, při němž se v každém uhlíkatém výrobku z dané skupiny uhlíkatých výrobků a alespoň v jednom zkušebním vzorku, vyříznutém z uhlíkatého výrobku dané skupiny, nabudí akustické kmity, které se převedou na elektrický signál o frekvenci odpovídající frekvenci nabuzených akustických kmitů, načež se frekvence tohoto elektrického signálu změří, čímž se zjistí frekvence akustických kmitů v daném uhlíkatém výrobku a ve zkušebním vzorku a rychlost šíření akustických kmitů ve zkušebním vzorku a v každém s ním porovnaném uhlíkatém výrobku, přičemž se zjistí rychlost šíření akustických kmitů postupně pro všechny uhlíkaté výrobky dané skupiny, změří se jejich měrný elektrický odpor, určí se závislost šíření akustických kmitů v uhlíkatém výrobku na jeho měrném elektrickém odporu, vyhodnotí se interval rychlosti šíření akustických kmitů podle intervalu zadaných hodnot měrného elektrického odporu a uhlíkaté výrobky dané skupiny se roztřídí podle intervalu rychlostí šíření akustických kmitů a vyhodnotí se jejich jakost, vyznačující se tím, že po zjištění rychlosti šíření akustických kmitů v každém uhlíkatém výrobku z dané skupiny uhlíkatých výrobků se vybere alespoň jeden uhlíkatý výrobek s minimální rychlostí šíření akustických kmitů a alespoň jeden uhlíkatý výrobek s maximální rychlostí šíření akustických kmitů, z každého vybraného uhlíkatého výrobku se vyřízne n -počet zkušebních vzorků v jeho podélné ose a m -počet zkušebních vzorků v jeho příčné ose a v každém z takto vyříznutých $n + m$ zkušebních vzorků se nabudí akustické kmity, které se převedou na elektrické signály o frekvenci odpovídající frekvenci daných akustických kmitů a frekvence elektrických signálů se změří, čímž se zjistí frekvence akustických kmitů v každém z $n + m$ zkušebních vzorků, načež se zjistí rychlost šíření akustických kmitů a měrný elektrický odpor každého z $n + m$ zkušebních vzorků a zjistí se rychlost šíření akustických kmitů ve vybraných uhlíkatých výrobcích vyhodnocením jejich střední hodnoty z výrazu

$$\bar{C}_e = \frac{1}{n + m} \sum_{i=1}^{n+m} C_e$$

kde C_e značí rychlost šíření akustických kmitů, načež se zjistí rychlost šíření akustických kmitů v každém uhlíkatém výrobku, vypočte se střední hodnota měrného elektrického odporu vybraných uhlíkatých výrobků z výrazu

$$\bar{\rho} = \frac{1}{n + m} \sum_{i=1}^{n+m} \rho,$$

kde ρ značí měrný elektrický odpor, z výsledných středních hodnot $\bar{C}_e$ a $\bar{\rho}$ se vynese lineární vztažná závislost mezi střední hodnotou rychlosti šíření akustických kmitů ve vybraných uhlíkatých výrobcích a střední hodnotou jejich měrného elektrického odporu a stanoví se interval rychlosti šíření akustických kmitů podle zadaného intervalu hodnot měrného elektrického odporu a uhlíkaté výrobky se roztřídí v tomto intervalu rychlosti šíření akustických kmitů

a posoudí se jejich jakost, přičemž uhlíkaté výrobky s rychlostí šíření akustických kmitů mimo daný interval se přitom vyřadí jako nevyhovující.

2. Způsob nedestruktivní kontroly jakosti uhlíkatých výrobků podle bodu 1, vyznačující se tím, že frekvence kmitů spadajících do rozmezí kontroly je vyjádřeno rovnicí

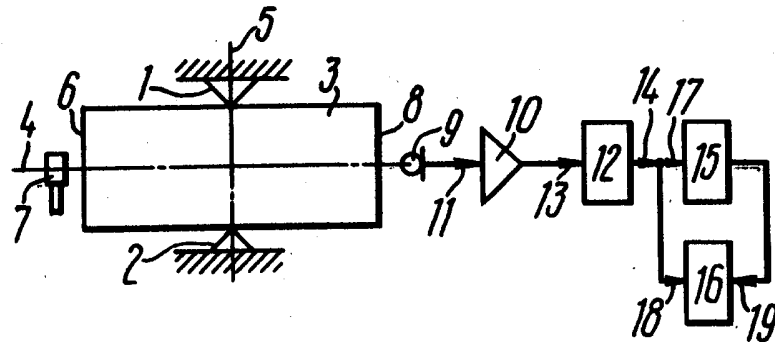
$$f_i = F_i \cdot C_e$$

kde značí f_i frekvenci podélných, ohybových, torzních a jiných kmitů, F_i tvarový součinitel závisející na rozměrech, tvaru výrobku a druhu kmitů, jež se mají vybudit, C_e rychlost šíření podélných kmitů v nekonečně dlouhé tyči vyrobené z téhož materiálu jako kontrolovaný výrobek, přičemž

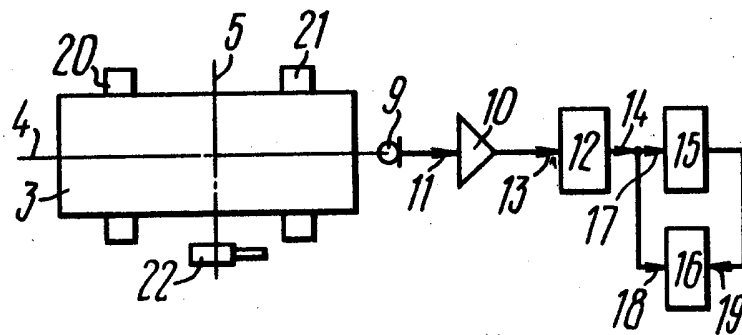
$$C_e = \frac{E}{\rho}$$

kde E je lineární modul pružnosti a ρ je elektrický měrný odpor.

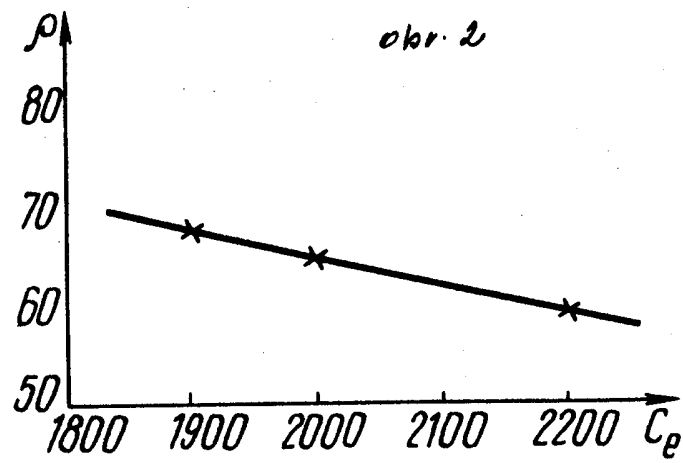
1 výkres



obr. 1



obr. 2



obr. 3