

Přístroj pro analýzu uhlíkových produktů

Oblast vynálezu

5

Vynález se týká přístroje pro analýzu uhlíkových produktů, vytvořených z granulárního koksu a neupotřebených a spálených uhlíkových vzorků.

10 Dosavadní stav techniky

Je známo, že se každý výrobce kovů snaží získat co největší množství poznatků, týkajících se vlastností částí výrobního zařízení, jako jsou anody, katody a podobně.

15 Existuje řada faktorů, které rozhodují o chování uhlíkového produktu v průběhu výroby kovu.

V případě, že se uhlíkový produkt dostává do styku se vzduchem tak, jak k tomu často dochází v horní části anody, dochází ke korozi uhlíku. Dalším nežádoucím postupem, k němuž dochází převážně na spodní straně například u anody, je reakce části oxidu uhličitého z primárního postupu s uhlíkem za vzniku oxidu uhelnatého. Tyto dva jevy jsou nazývány reaktivita materiálu vzhledem ke vzduchu a reaktivita k oxidu uhličitému.

Tyto dva pochody mohou vést k oddrolování materiálu anody v podstatě ve formě sazí, což má často za následek vznik problémů v souvislosti s přítomností částic anody v elektrolytu.

25

Koeficient tepelné roztažnosti CTE je vlastnost uhlíkového produktu, která se rovněž v průběhu výroby kovů sleduje. Analýza koeficientu tepelné roztažnosti se nazývá dilatometrie.

Existují přístroje, jimiž je možno stanovit svrchu uvedené vlastnosti uhlíkových produktů. Těmito přístroji je však možno změřit pouze buď reaktivitu a index tvorby sazí, nebo koeficient tepelné roztažnosti. Mimoto jsou existující přístroje často velké a nepřesné a jejich použití je složité a nákladné na čas.

Je zřejmé, že by bylo velmi žádoucí mít k dispozici vhodnější přístroj, jímž by bylo možno měřit všechny vlastnosti uhlíkových materiálů.

35

Podstata vynálezu

40 Vynález se týká přístrojů pro analýzu uhlíkových produktů, a to reaktivitu se vzduchem a s oxidem uhličitým, indexu tvorby sazí a koeficientu tepelné roztažnosti. Všechny tyto vlastnosti uhlíkových materiálů je možno stanovit přístrojem podle vynálezu.

45 Tento přístroj má řadu výhod ve srovnání s dříve známými přístroji. K analýze uhlíkového materiálu při zjištění všech jeho svrchu uvedených vlastností nyní stačí pouze jeden přístroj, zatímco dříve bylo nutno použít alespoň dva od sebe odlišné přístroje. Znamená to úsporu nákladů i úsporu času a počtu pracovníků, jichž je zapotřebí k obsluze přístroje. Mimoto je přístroj podle vynálezu konstruován tak, že vyžaduje menší prostor.

50 Přístroj je tvořen jednotkou, která řídí různé jeho části a zaznamenává a zpracovává analytické údaje. Tím se dosahuje velmi rychlé a přesné analýzy všech údajů. Z tohoto důvodu je použití přístroje snadné, protože tato jednotka řídí celou analýzu a k jejímu používání není zapotřebí zvláštního školení pracovníků.

Přístroj k analýze uhlíkových produktů podle vynálezu je uspořádán tak, že reaktivita ke vzduchu a k oxidu uhličitému, index tvorby sazí a koeficient tepelné roztažnosti se stanoví současně při použití vertikální a/nebo horizontální troubové pece, která je opatřena přístrojem pro vážení vzorku přístrojem pro průběžné zaznamenávání teploty a/nebo zaznamenávání roztažnosti, do této troubové pece se na jednom konci přivádí plyn a každá z troubových pecí je připojena na jednotku pro řízení analýzy a pro zpracovávání analytických údajů.

Vzorky uhlíkového materiálu, který má být analyzován na svou reaktivitu a na index tvorby sazí se zavěsí do držáku pro vzorky v přístroji pro vážení vzorku, zatímco vzorky uhlíkového materiálu, který má být analyzován na koeficient tepelné roztažnosti jsou uloženy do držáku pro vzorky a uvedeny do styku s diferenciálním převaděčem.

Reaktivitu a index tvorby sazí je možno měřit na granulovaném koksu a na spalovaných vzorcích uhlíkového materiálu. Měření roztažnosti je možno provádět na nepoužitých i spálených vzorcích materiálu.

Vynález bude podrobněji vysvětlen formou příkladů v souvislosti s přiloženými výkresy.

Popis výkresů

Základní provedení přístroje podle vynálezu je znázorněno na obr. 1.

Na obr. 2 je znázorněno uložení vzorku při stanovení reaktivity materiálu a indexu tvorby sazí.

Na obr. 3 je znázorněno měření tepelné roztažnosti vzorku.

Zařízení na obr. 1 je tvořeno jednotkou 1 pro řízení analýzy a zpracování získaných údajů, troubovými pecemi 2 k provádění analýzy, přístrojem 3 pro vážení vzorku a dilatometrem 4 pro měření roztažnosti vzorků působením tepla. Zásadně je možno paralelně analyzovat větší počet vzorků tak, že se několik troubových pecí 2 napojí na ústrojí pro analýzu výsledku.

V případě, že se stanoví reaktivita ke vzduchu a k oxidu uhličitému a index tvorby sazí, je vhodné použít vertikálních troubových pecí 2 se vstupním otvorem pro plyn, v nichž je držák pro vzorek volně zavěšen z přístroje 3 pro vážení vzorku, takže zasahuje směrem dolů do troubové pece 2. Držák je opatřen jedním nebo větším počtem termoelektrických článků pro zaznamenávání teploty uhlíkového materiálu.

V provedení, znázorněném na obr. 2 je přístroj tvořen opět troubovou pecí 2, přístrojem 3 pro vážení vzorku, troubová pec 2 je opatřena vstupním otvorem 5 pro přívod plynu, držákem 6 pro vzorek, mimoto je opatřena radiálním stíněním 7 proti úniku tepla a záření a vyhřívacím prvkem 8.

V případě dilatometrie se užívají vertikální troubové pece 2 v případě dosud nepoužitých vzorků materiálu, zatímco pro použití spálených vzorků je možno užít horizontálně uložené troubové pece 2. Nepoužité vzorky musí být uloženy v průběhu analýzy vertikálně vzhledem k tomu, že poměrně měkký materiál těchto vzorků se speče v průběhu analýzy s držákem v případě horizontálního uložení, takže dosažené výsledky jsou nesprávné.

V horizontální troubové peci 2 je možno současně analyzovat dva spálené vzorky tak, že se jeden uloží na jednu stranu a druhý na druhou stranu téže troubové pece 2. Troubové pece 2 tohoto typu se vstupním otvorem pro plyn vytvářejí současně dilatometry, které jsou tvořeny držákem pro uhlíkový materiál, vsunutým na určitou vzdálenost do pece, držák je opatřen

termoelektrickým článkem a spojen na jednom konci troubové pece s diferenciálním převaděčem.

Na obr. 3 je znázorněno provedení troubové pece 2 jako dilatometr. V tomto případě je zařízení tvořeno troubovou pecí 2, opět opatřenou radiálním stíněním 7 a vyhřívacím prvkem 8. Vzorek 9 uhlíku se do pece vsune pomocí držáku 10, s nímž je spojen termoelektrický článek 11. Diferenciální převaděč 13 pro převádění velikosti roztažnosti materiálu je opatřen krytem 12.

Tento přístroj pro analýzu uhlíkových materiálů je možno využít jak při výzkumných pracech, tak při běžném testování při výrobě anod.

Dále bude podrobněji vysvětleno provádění jednotlivých měření určitých hodnot přístrojem podle vynálezu.

15 Analýza reaktivity a indexu tvorby sazí

Analýza reaktivity a indexu tvorby sazí se provádí při stálé teplotě. Ztráta hmotnosti vzorku, k níž dochází v důsledku tvorby plynných produktů působením vzduchu nebo oxidu uhličitého se měří kontinuálně. Při vyvážené reakci je ztráta hmotnosti úměrná času. Ztráta hmotnosti jako funkce času je vyjádřením reakční rychlosti, která se označuje jako reaktivita ke vzduchu nebo k oxidu uhličitému. Množství sazí, které se vytvoří v průběhu analýzy se váží a tvoří základ pro výpočet parametru, který se udává bez uvedení rozměru, indexu tvorby sazí.

Vzorek uhlíku se zavěsí pomocí držáku 6 do vertikálně uložené troubové pece 2, která je vyrobena ze zlata. Aby bylo možno ztrátu hmotnosti kontinuálně sledovat jednotkou 1, zavěsí se vzorek tak, že držák 6 je zavěšen v přístroji 3 pro vážení vzorku. Se vzorkem je spojen také termoelektrický článek, takže je možno trvale zaznamenávat a kontrolovat teplotu vzorku. Teplota v troubové peci 2 a ve vzorku je řízena jednotkou 1.

Držáky 6 pro vzorky, určené k analýze granulovaného koksu a spálených vzorků uhlíkového materiálu mají odlišný tvar, avšak oba typy mají takový tvar, že termoelektrický článek je při záznamu teploty spojen přímo s uhlíkovým materiálem. To znamená, že zaznamenávání teploty je velmi přesné.

Plyn se do troubové pece 2 přivádí vstupním otvorem 5 v její spodní části a předehřívá se na reakční teplotu při svém průchodu radiálním stíněním 7 na své cestě směrem ke vzorku uhlíkového materiálu. Přivádění plynu je rovněž řízeno jednotkou 1.

Analýza uhlíkového materiálu na reaktivitu a na index tvorby sazí se provádí automaticky jednotkou 1, která se automaticky přepíná pro přívod jednoho nebo druhého plynu. Při zahřívání vzorku se přivádí inertní plyn, obvykle dusík. Jednotka 1 automaticky uzavře přívod dusíku a otevře ventil pro přívod oxidu uhličitého. Po ukončení reakce se jednotka 1 automaticky přepne, čímž se otevře ventil pro dusík a vzorek se počne chladit.

45 V průběhu analýzy vzorku jsou dodržovány tyto základní podmínky:

doba zahřívání:	60 minut
doba reakce:	180 minut
doba chlazení:	30 minut
reakční teplota v CO ₂ :	960 °C
reakční teploty ve vzduchu:	525 °C.

Průtok plynu troubovou pecí 2 je 100 NI/h pro oxid uhličitý a 200 NI/h pro vzduch.

Uvedené reakční podmínky však mohou být pracovníkem snadno pozměněny.

Přístroj 3 pro vážení vzorku má reprodukovatelnost přibližně 1 g. Hmotnost se zaznamenává kontinuálně, při standardních podmínkách každých 20 sekund. Vysoký počet měření, dobrá reprodukovatelnost stanovení hmotnosti a dobrá regulace teploty, která je v rozmezí $\pm 1^\circ\text{C}$ od požadované teploty mohou zajistit vysokou přesnost výsledků, která je přesnější než $\pm 1\%$.

Výsledky analýzy, pokud jde o reaktivitu a index tvorby sazí jsou vypočítávány jednotkou 1. V přístroji, který je tvořen osmi troubovými pecemi 2, je možno analyzovat osm vzorků uhlíkového materiálu v průběhu 4,5 hodiny. Doba, jíž je zapotřebí pro přípravu vzorku uhlíkového materiálu pro analýzu, je 10 minut. Jak již bylo uvedeno, jednotka 1 řídí troubové pece 2 automaticky. Doba, jíž je zapotřebí k přípravě vzorků, jejich upevnění v držácích do pecí, k vyjmutí vzorků z pecí, shromáždění sazí a odečtení výsledků pro osm vzorků je celkem 100 minut.

15 Dilatometrie

V případě, že se přístroj užije jako dilatometr, nahradí se přístroj 3 pro vážení vzorků diferenciálním převaděčem 13. Mimoto se užije odlišného držáku 10, opatřeného termoelektrickým článkem a spojeného s diferenciálním převaděčem 13, který umožňuje zaznamenávat změnu objemu a teploty vzorku v jednotce 1, čímž je možno vypočítat koeficient tepelné roztažnosti.

Koeficient tepelné roztažnosti CTE se vyjadřuje jako průměrný vzestup objemu vzorku uhlíkového materiálu jako funkce teploty.

Analýza uhlíkového materiálu ke stanovení koeficientu tepelné roztažnosti se provádí tak, že se nejprve přivádí plynný dusík. Pak se produkt zahřeje z teploty místnosti na 800°C rychlostí 10°C za minutu. Tyto podmínky je možno ještě upravit. Teplota a změna objemu se zaznamenávají a zanesou do grafu. Po ukončeném měření se materiál zchladí na teplotu místnosti, v průběhu chlazení se do teploty 400°C rychlost chlazení zvýší přiváděním dusíku za vyššího tlaku. Po poklesu pod 400°C se jako chladicí prostředí užije vzduch, rovněž přiváděný pod tlakem. Celý postup je automatický a je řízen jednotkou 1.

Koeficient tepelné roztažnosti vypočítá jednotka 1 na základě údajů, získaných v průběhu dilatometrie.

Analýza trvá 80 minut, navíc je doba chlazení. Příprava vzorků, jejich upevnění v pecích, jejich vyjmutí a odečtení vzorků na 10 dilatometrech trvá celkem 120 minut.

PATENTOVÉ NÁROKY

5

1. Přístroj pro analýzu uhlíkových produktů, jejich reaktivity se vzduchem a oxidem uhličitým a pro stanovení indexu tvorby sazí, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že obsahuje alespoň jednu troubovou pec (2) pro stanovení reaktivity ke vzduchu, oxidu uhličitému a pro index tvorby sazí, vybavenou přívodem (5) pro plyn a držákem pro vzorek, vybaveným přístrojem pro měření
10 teploty a pro vážení vzorků, alespoň jednu troubovou pec (2) pro stanovení tepelné roztažnosti s držákem, opatřeným přístrojem pro měření teploty a pro měření dilatace vzorku a společnou jednotkou pro zpracování analytických údajů.

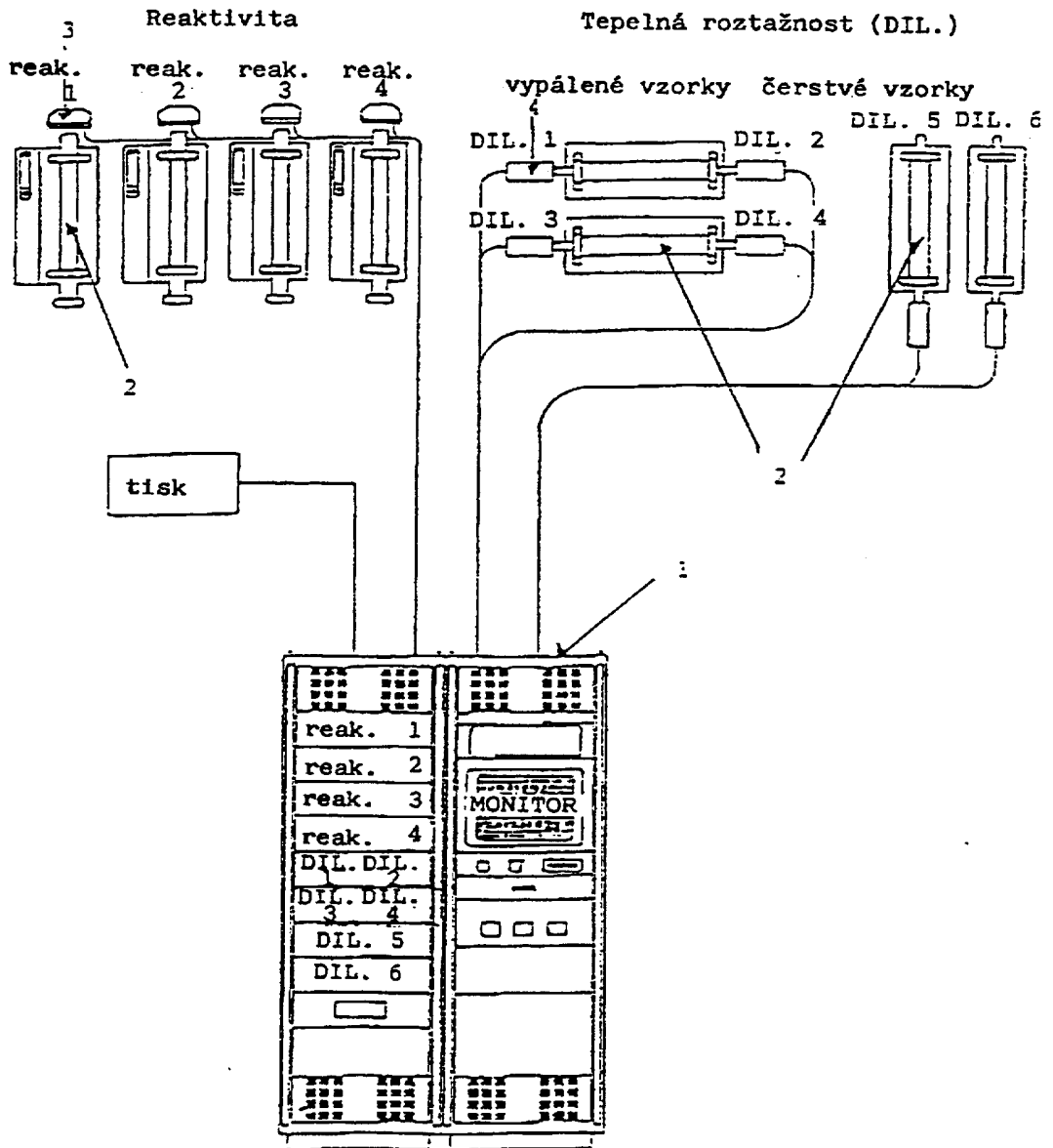
2. Přístroj podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že troubová pec pro stanovení reaktivity ke vzduchu a k oxidu uhličitému a indexu tvorby sazí je opatřena držákem (6) pro
15 vzorek, volně zavěšeným z přístroje (3) pro vážení vzorku a zasahujícím směrem dolů do troubové pece (2), držák (6) je opatřen alespoň jedním termoelektrickým článkem pro záznam teploty v uhlíkovém produktu.

20 3. Přístroj podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že troubová pec pro stanovení koeficientu tepelné roztažnosti, je opatřena dilatometerem, tvořeným držákem (10) pro vzorek (9) uhlíkového produktu, uloženým do troubové pece (2), držák (10) je opatřen termoelektrickým článkem (11) a spojen s diferenciálním převaděčem (13) v koncové části troubové pece (2).

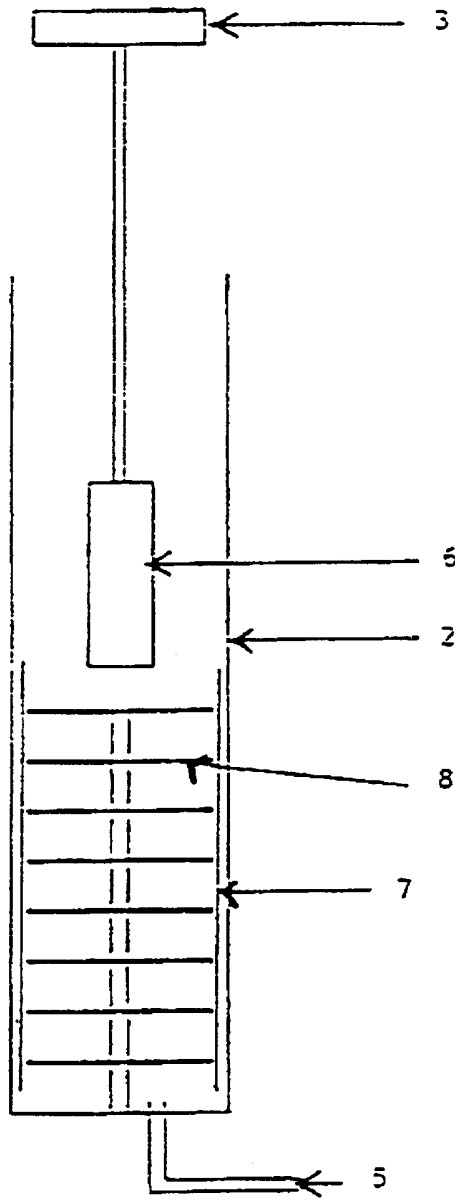
25

3 výkresy

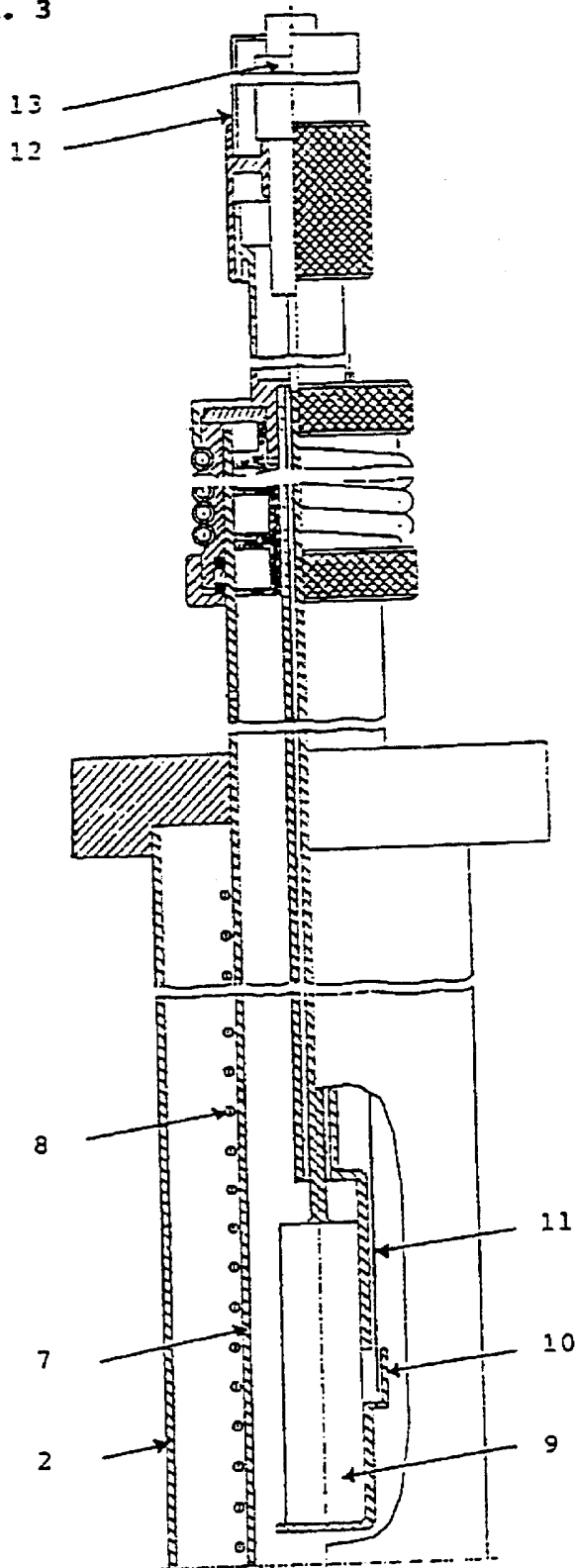
OBR. 1



OBR. 2



OBR. 3



Konec dokumentu