



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

244230

(11) (N1)

(51) Int. Cl.⁴

C 03 B 5/16

(22) Přihlášeno 07 12 84
(21) PV 9462-84

(40) Zveřejněno 31 08 85

(45) Vydáno 15 12 87

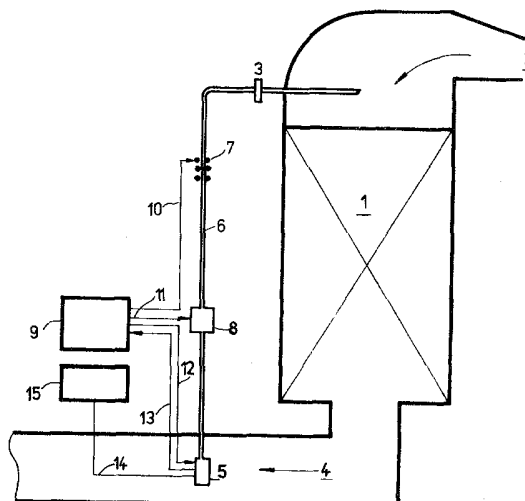
(75)

Autor vynálezu

SNOPEK STANISLAV ing., VESELÝ BOLESLAV, PROVÁZEK ZDENĚK ing., PRAHA,
STRUHA KAREL ing., TEPLICE v Čechách

(54) Způsob zjišťování netěsností teplosměnných zařízení sklářských tavicích pecí a zapojení k provádění způsobu

Způsob zjištění netěsností teplosměnných zařízení spočívá v tom, že spaliny ze vstupu jsou vedeny na jednu elektrodu iontově vodivého kyslíkového čidla, spaliny z výstupu na druhou elektrodu tohoto čidla a měří se elektromotorické napětí vzniklé mezi oběma těmito elektrodami, které je úměrné poměru obsahu kyslíku ve vstupních a výstupních spalínách. Způsob je proveditelný podle zapojení, jehož princip spočívá v tom, že iontově vodivé kyslíkové čidlo (5) zahrnuje měřicí trubici (16), opatřenou na vnějším a vnitřním povrchu platinovými elektrodami (19) připojenými na měřicí a vyhodnocovací člen (15). Vnější povrch měřicí trubice (16) je napojen na výstup (4) spalín, vnitřní povrch měřicí trubice (16) je připojen vyhřívanou trubicí (6) na odběrovou sondu (3) umístěnou ve vstupu (2) spalín. Mezi iontově vodivé kyslíkové čidlo (5) a odběrovou sondu (3) je možno připojit čerpadlo (8). Konstantní podmínky měření zajišťuje ovládací člen (9).



OBR.1.

Vynález se týká způsobu zjišťování netěsností teplosměnných zařízení skářských tavicích pecí porovnáváním obsahu kyslíku ve spalínách na vstupu a výstupu a zapojení k provádění způsobu.

Tepla odpadových plynů, tj. spalin se využívá pro předehřátí vzduchu vstupujícího do pece ke spalování. Jako teplosměnného zařízení k tomuto účelu se ve sklářství běžně využívá různých typů regenerátorů nebo rekuperátorů, a v poslední době i **spalinového kotle**. Použití těchto zařízení dovozuje využití množství tepla ze spalin asi od 45 až do 80 %. Funkce regenerátorů nebo rekuperátorů se vlivem zatížení v provozu během času zhoršuje zborcením zdiva a netěsnostmi.

Způsobů určení netěsností, a tím i množství přisávaného vzduchu z okolí, je poměrně málo.

Nejstarší, orientační a nepřímý způsob je používání zapáleného papíru přiloženého k místu předpokládaného přisávání. Když je plamen do místa netěsnosti vtahován, regenerátor nebo rekuperátor přisává vzduch z okolí.

Jednoduchá, analytická ale málo přesná metoda využívá Orsatova přístroje. Obsluha odebere vzorek spalin na vstupu teplosměnného zařízení, u kterého provede **analýzu na obsah kyslíku**.

Totéž provede se vzorkem spalin z výstupu. Poměr obsahu kyslíku na vstupu a výstupu určuje stupeň přisávání falešného vzduchu. Postup je zdoluhavý a časově náročný i pro školenou obsluhu. Mimo to nelze určit malé rozdíly v koncentracích kyslíku a tento způsob nelze automatizovat.

Přesněji lze zjistit množství přisávaného vzduchu **samočinnými kyslíkovými analyzátory**, pracujícími na některém z fyzikálně-chemických principů, např. na termomagnetickém nebo elektrochemickém principu.

Přístroje založené na termomagnetickém principu nejsou pro tento účel příliš vhodné, neboť jsou velmi citlivé a při tepelném zatížení ve sklářském provozu jsou často peruchevé. Na elektrochemickém principu je založeno např. kyslíkové detekční zařízení popsané v patentu USA č. 3597345, další zdokonalení uvádí např. patent USA č. 3869370.

Nevýhodou použití těchto přístrojů pro určení množství přisávaného vzduchu je současná potřeba dvou poměrně nákladných a nepřeměnných přístrojů. Nebo je třeba komplikovaným způsobem přepínat plynovou cestu do analyzátoru. Ze získaných údajů na obou přístrojích se vypočítá vzájemný poměr koncentrací kyslíku; informace se získává s časovým zpožděním.

Uvedené nevýhody se odstraní nebo podstatně omezí způsobem zjišťování netěsností teplosměnných zařízení sklářských pecí podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že spaliny ze vstupu teplosměnného zařízení jsou vedeny na jednu elektrodu iontově vodivého kyslíkového čidla a spaliny z výstupu teplosměnného zařízení na druhou elektrodu iontově vodivého čidla.

Měří se elektromotorické napětí vzniklé mezi oběma těmito elektrodami, které je úměrné poměru obsahu kyslíkových iontů ve spalínách na vstupu a výstupu. Způsob je proveditelný zapojením podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že iontově vodivé kyslíkové čidlo zahrnuje měřicí trubici obklopenou topným prostředkem a opatřenou na vnějším i vnitřním povrchu elektrodami z pórovité platiny, elektricky připojenými na měřicí a vyhodnocovací člen.

Vnější povrch měřicí trubice iontově vodivého kyslíkového čidla je napojen na výstup spalin teplosměnného zařízení a vnitřní povrch měřicí trubice je připojen vyhřívanou trubicí na odběrovou sondu, která je umístěna ve vstupu spalin teplosměnného zařízení.

Na ovládací člen je připojen jednak topný prostředek s termočlánkem, a dále ohřev vyhřívané trubice. S výhodou je možno využít zapojení čerpadla mezi iontově vodivým kyslíkovým čidlem a odběrovou sondou, přičemž čerpadlo je připojeno na ovládací člen.

Způsobem a zapojením podle vynálezu se stanoví poměr obsahu kyslíku na vstupu a výstupu spalín přímo, přesně, snadno a rychle. Tento postup dovoluje identifikovat i méně zjevné netěsnosti zdiva, při různých tlakových režimech a umožňuje tak vhodný zásah.

Tím se zamezí ochlazování vnitřních prostor teplosměnného zařízení a zajistí se jeho optimální teplosměnná funkce. Výsledkem je lepší využití paliva.

Příkladné provedení vynálezu je popsáno dále a je schematicky znázorněno na připojených výkresech, z nichž představuje
obr. 1 blokové schéma zapojení,
obr. 2 detail zapojení iontově vodivého kyslíkového čidla a
obr. 3 vyhodnocovací graf.

Teplosměnné zařízení 1, např. regenerátor (obr. 1) má na vstupu 2 spalín umístěnou keramickou odběrovou sondu 3 a na výstupu 4 spalín iontově vodivé kyslíkové čidlo 5. Odběrová sonda 3 je spojena s iontově vodivým kyslíkovým čidlem 2 vyhřívanou trubicí 6, opatřenou ohřevem 7 po celé délce. Vyhřívaná trubice 6 může být opatřena čerpadlem 8 spalín.

K ovládacímu členu 9 zajišťujícímu konstantní podmínky měření je elektricky připojen ohřev 7 vyhřívané trubice 6 vyhřívacím vedením 10, plynové čerpadlo 8 ovládacím vedením 11 a iontově vodivé kyslíkové čidlo 5 topným vedením 12 a regulačním vedením 13. Další vývod iontově vodivého kyslíkového čidla 5 je napojen signálním vedením 14 k měřicímu členu 15.

Na obr. 2 je v detailu znázorněno iontově vodivé kyslíkové čidlo 5, sestávající z měřicí trubice 16 z iontově vodivého materiálu na bázi zirkoničité keramiky $ZrO_2 \cdot CaO$, obklopené topným prostředkem 17 s regulačním termočlánkem 18. Měřicí trubice 16 je opatřena na svém vnitřním a vnějším povrchu elektrodami 19 z povlaku pórovité platiny.

Zapojení funguje následovně

Keramická odběrová sonda 3 přivádí vyhřívanou trubicí 6, event. s pomocí plynového čerpadla 8 vzorek spalín ze vstupu 2 teplosměnného zařízení 1 na vnitřní povrch měřicí trubice 16 iontově vodivého kyslíkového čidla 5. Současně vnější strana měřicí trubice 16 je obtékána spalínami z výstupu 4 z teplosměnného zařízení 1.

Vyhřívaná trubice 6 je ohřívána ohřevem 7, řízeným z ovládacího členu 9 nad teplotu rosného bodu spalín, tj. asi 60 °C, aby nedošlo ke kondenzaci vodních par ve vzorku spalín ze vstupu 2 teplosměnného zařízení 1.

Iontově vodivé kyslíkové čidlo 5 je vyhříváno topným prostředkem 17 s možností regulace pomocí termočlánku 18 na konstantní teplotu 800 °C, při které jsou molekuly kyslíku ve spalínách ionizovány. Výsledkem je, že ionty kyslíku procházejí zirkoničitou keramikou, a tím se na platinových elektrodách 19 na vnějším a vnitřním povrchu měřicí trubice 16 vytváří měřitelné elektromotorické napětí, které je snímáno měřicím a vyhodnocovacím členem 15.

V případě, že spaliny na vstupu 2 a výstupu 4 budou mít shodný obsah kyslíku, potom mezi elektrodami 19 nevznikne elektromotorické napětí a měřicí a vyhodnocovací člen 15 nebude ukazovat výchylku.

Při rozdílné objemové koncentraci kyslíku mezi spalínami na vstupu 2 a výstupu 4 vzniklé elektromotorické napětí je snímáno měřicím vyhodnocovacím členem 15, který může být představen číslicovým přístrojem, nebo analogovým s automatickým průběžným sledováním hodnot.

Princip spočívá ve zjišťování podílu výstupní a vstupní objemové koncentrace kyslíku, tedy relativní hodnotě, která odpovídá míře netěsnosti teplosměnného zařízení 1.

Při způsobu podle vynálezu iontově vodivé kyslíkové čidlo 2 tedy pracuje tak, že na obě platinové elektrody 12 čidla 2 jsou napojeny dva vzorky spalín neznámého obsahu kyslíku, zatímco u analyzátoru kyslíku pracuje čidlo srovnávaním vzorku neznámého obsahu kyslíku s prostředím o určitém známém obsahu kyslíku, např. se vzduchem obsahujícím 20,9 objemových procent kyslíku.

Příklad vyhodnocení je dále blíže vysvětlen na vyhodnocovacím grafu (obr. č. 3), kde na jedné svislé ose je znázorněno elektromotorické napětí EMN v mV, kterému odpovídá v logaritmickém vztahu podíl P objemových koncentrací kyslíku výstupu 4 a vstupu 2 spalín, znázorněný na druhé svislé ose.

Na vodorovné ose je znázorněna c_{výstup}, tj. objemová koncentrace kyslíku ve výstupu 4 spalín a jednotlivé křivky představují c_{vstup}, tj. objemovou koncentraci kyslíku ve vstupu 2 spalín, a to při obsahu 1 %, 2,5 % a 5 %.

Rozmezí objemových koncentrací je voleno tak, jak přichází v úvahu u teplosměnných zařízení 1 ve sklářském provozu. Např., je-li skutečná objemová koncentrace kyslíku na vstup 2 spalín 1 %, na výstupu 3 %, zvětší se obsah kyslíku ve spalínách vlivem přisávání 3krát, a tomuto poměru P odpovídá EMN 25 mV.

Stejně EMN bude iontově vodivé kyslíkové čidlo 2 vykazovat i pro objemovou koncentraci kyslíku na vstupu 2 2,5 %, a na výstupu 4 7,5 %. Z čehož vyplývá, že pro stejnou míru netěsnosti komory regenerátoru 1 při různých objemových koncentracích kyslíku na vstupu 2 spalín bude výstupní signál měřicího a vyhodnocovacího členu 15 stejný.

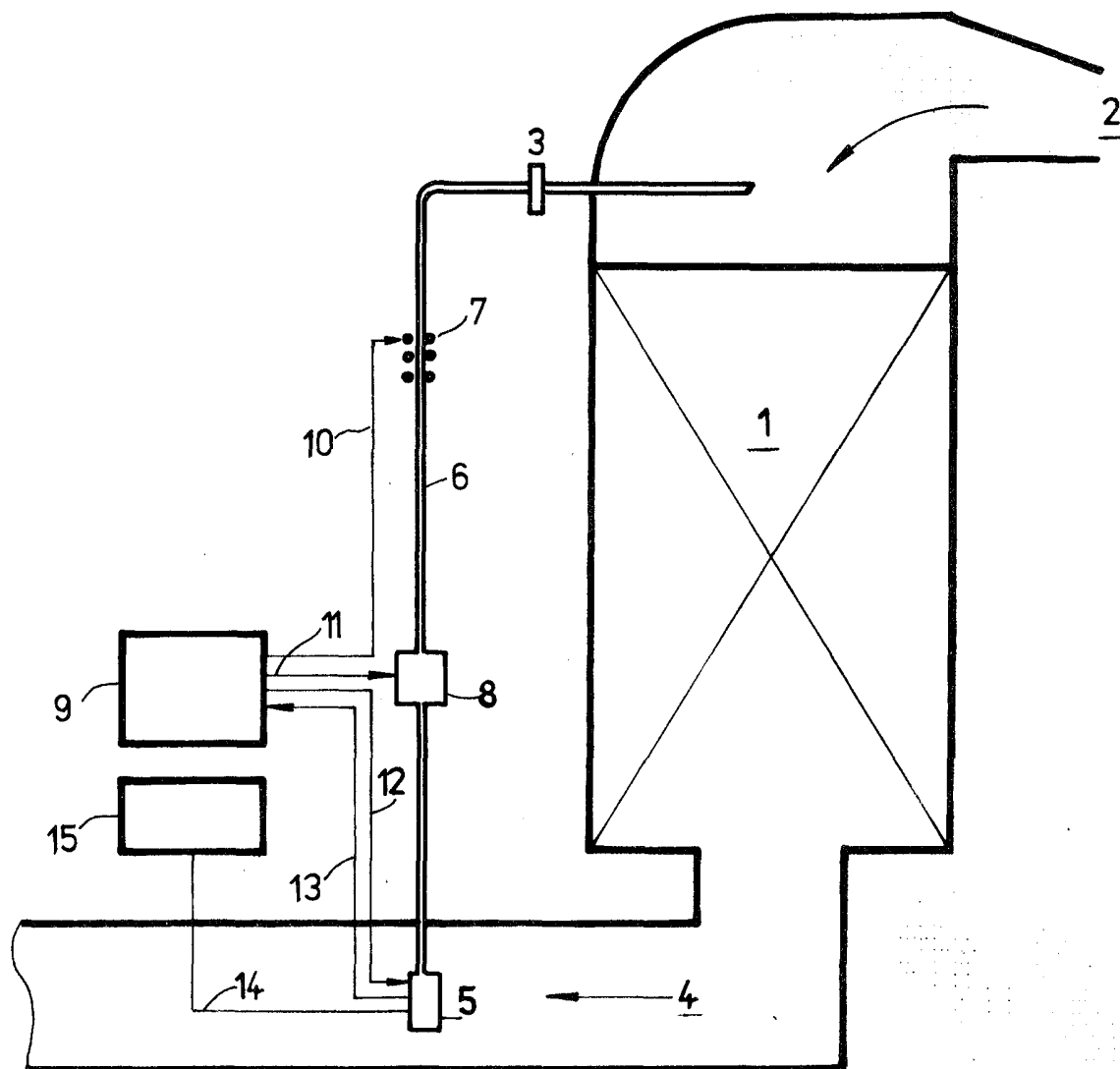
P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob zjišťování netěsností teplosměnných zařízení sklářských tavicích pecí porovnáním obsahu kyslíku ve spalínách na vstupu a výstupu, vyznačující se tím, že spaliny ze vstupu se vedou na jednu elektrodu iontově vodivého kyslíkového čidla a spaliny z výstupu na druhou elektrodu iontově vodivého kyslíkového čidla a měří se vzniklé elektromotorické napětí mezi oběma těmito elektrodami, úměrné poměru obsahu kyslíkových iontů ve spalínách na vstupu a výstupu.

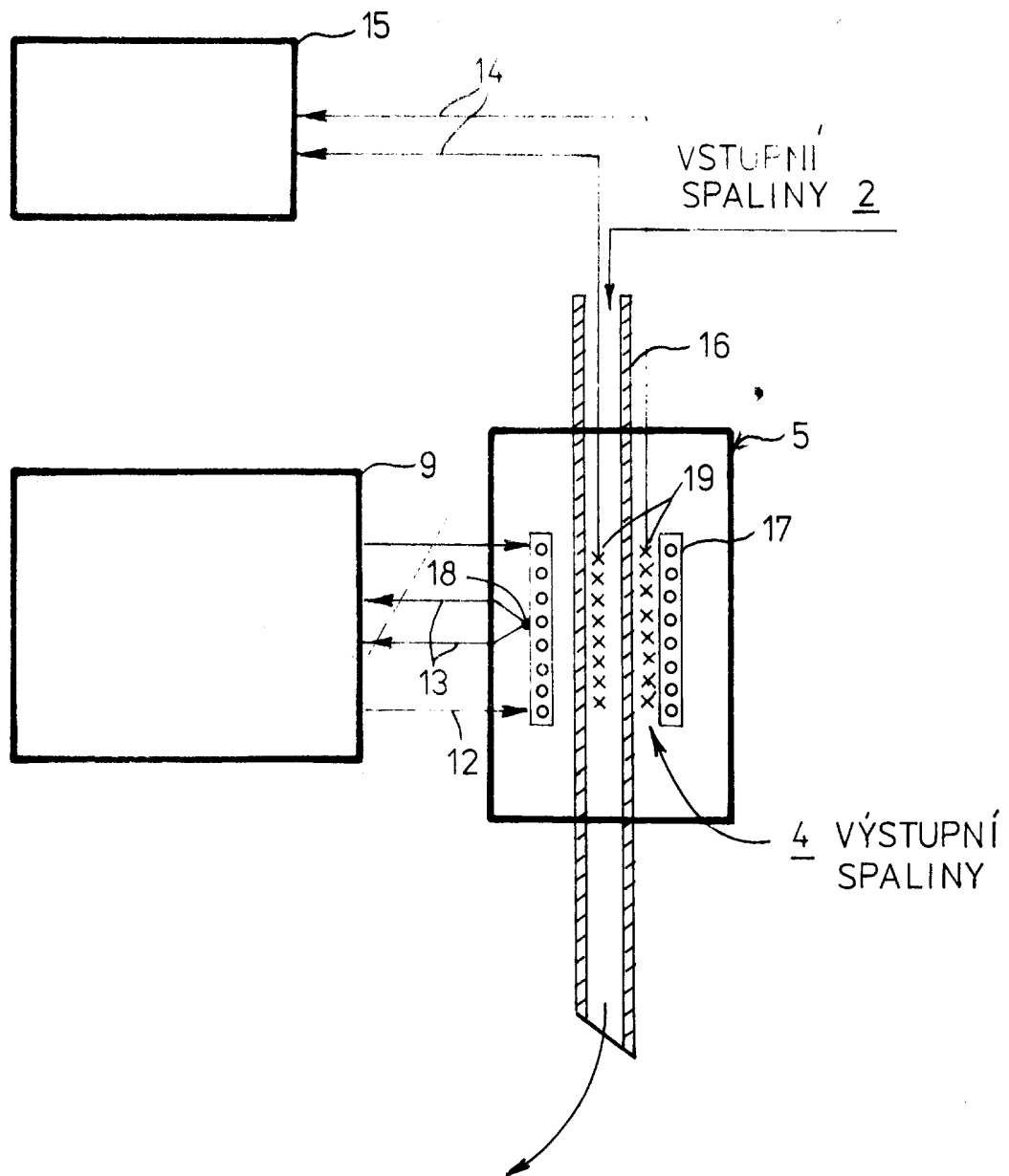
2. Zapojení k provádění způsobu podle bodu 1 vyznačené tím, že iontově vodivé kyslíkové čidlo (5) zahrnující měřicí trubici (16) obklopenou topným prostředkem (17) a opatřenou nad vnějším i vnitřním povrchem elektrodami (19) z pórovité platiny, elektricky připojenými na měřicí a vyhodnocovací člen (15), je vnějším povrchem měřicí trubice (16) napojeno na výstup (4) spalín teplosměnného zařízení (1), vnitřním povrchem měřicí trubice (16) je připojeno vyhřívanou trubicí (6) na odběrovou sondu (3) umístěnou ve vstupu (2) spalín teplosměnného zařízení (1) a topný prostředek (17) s termočlánkem (18) a ohřev (7) vyhřívané trubice (6) jsou připojeny na ovládací člen (9).

3. Zapojení podle bodu 2 vyznačené tím, že mezi iontově vodivým kyslíkovým čidlem (5) a odběrovou sondou (3) je zapojeno čerpadlo (8), připojené na ovládací člen (9).

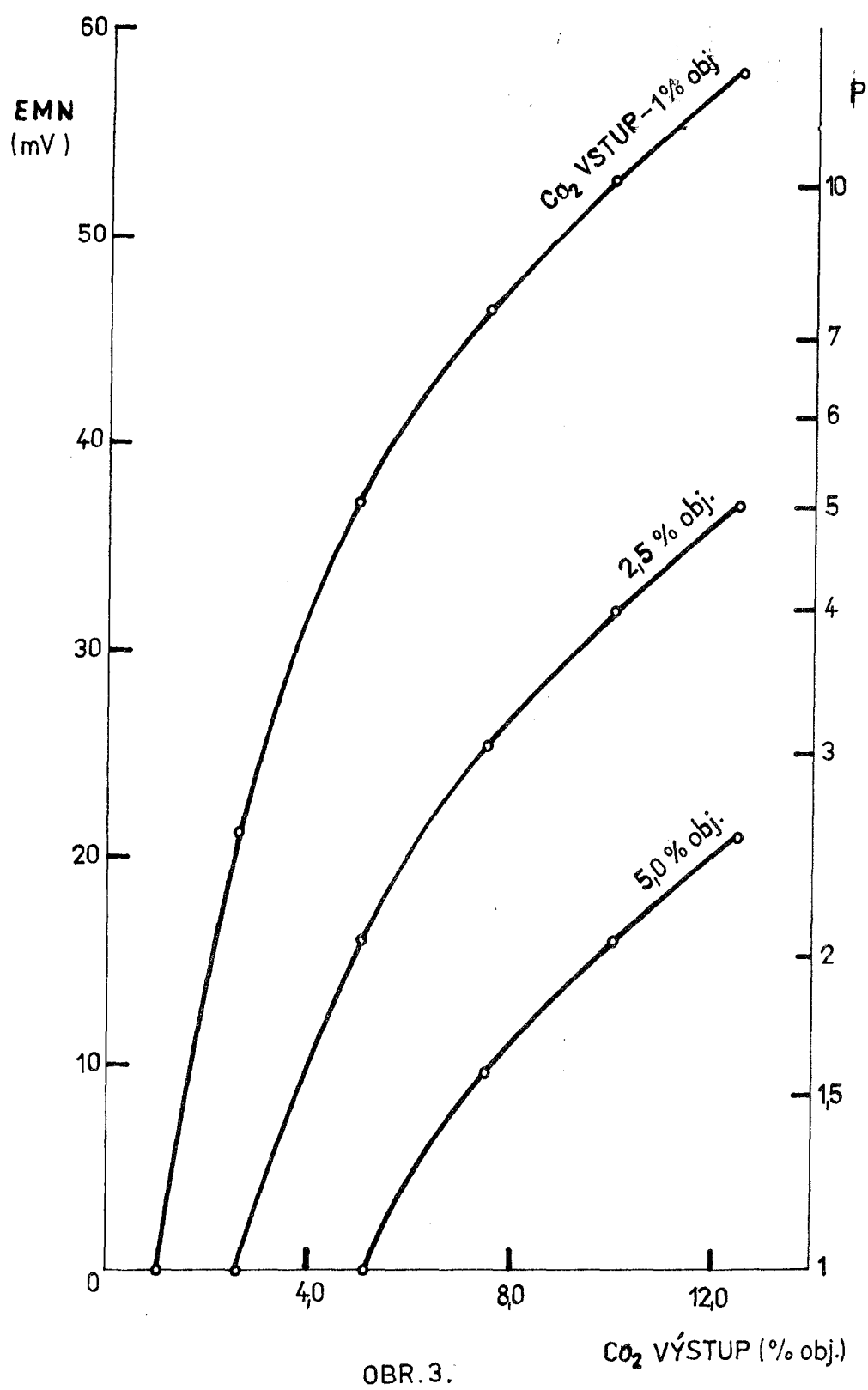
3 výkresy



OBR.1.



OBR. 2



OBR. 3.