



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

204 448

(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 27 12 78
(21) PV 8901-78

(51) Int. Cl.³ G 01 N 33/38

(40) Zveřejněno 31 07 80
(45) Vydáno 01 06 83

(75)
Autor vynálezu

KOMÍNEK ANTONÍN RNDr.
SOJKA JIŘÍ ing., BRNO

(54) Přístroj pro radiometrické stanovení obsahu látky v binárním látkovém systému, zejména u stlačitelných materiálů

1

Předmětem vynálezu je přístroj k radiometrickému stanovení chemického složení binárního látkového systému zářením beta a gama, zejména u stlačitelných, jemnozrnných, práškových materiálů s velkým vnitřním povrchem.

Dosud se provádělo stanovení látkového složení binárních systémů především u látek kapalných, roztoků, pevných kompaktních materiálů, kovů a krystalických materiálů s menší stlačitelností formou měření odraženého záření beta na přístroji s detekční jednotkou, obsahující zdroj záření beta, kolimační kryt, detektor záření beta a s jednoduchou vyhodnocovací jednotkou. Existuje i metoda měření chemického složení dvousložkového systému pomocí měkkého záření gama buď odrazem, nebo průchodem, využívající v detekční jednotce jednoho nebo dvou zdrojů záření gama, kolimačních krytů, detektorů záření gama a odpovídající vyhodnocovací jednotku.

Při metodě odražených elektronů byla výsledná hodnota odezvy počítačů závislá především na efektivním protonovém čísle, které umožňuje stanovení obsahu látky v binárním systému. U málo stlačitelných materiálů se neprojevovala podstatná závislost odezvy přístroje na objemové hmotnosti měřeného vzorku. Jejich objemová hmotnost se neměnila nebo měnila jen v malém rozsahu. Převládal názor, že odezva Geiger-Müllerových detektorů nezávisí na objemové hmotnosti měřeného materiálu, ale jen na jeho efektivním protonovém

204 448

čísle, tvaru a vzdálenosti povrchu.

U velkopovrchových jemných práškovitých materiálů typu cementu, mletého vápna, výrobních a surovinových směsí silikátového charakteru, barviv a i jiných anorganických i organických hmot jsou změny objemové hmotnosti závislé na stupni zhutnění velké. Uvedené materiály jsou značně stlačitelné. Při měření odraženého záření beta Geiger-Müllerovými počítači se projevuje závislost odezvy na objemové hmotnosti měřeného vzorku a při stanovení obsahu látky vznikají takové chyby, že látkové složení není možné s požadovanou přesností v daném rozsahu určit.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje přístroj pro radiometrické stanovení obsahu látky v binárním látkovém systému, zejména u stlačitelných materiálů, podle vynálezu, jehož podstata je v tom, že sestává z měřicí nádoby, na níž je umístěna detekční jednotka se dvěma měřicími systémy, jednak se systémem pro měření odražených částic beta, skládajícím se ze zdroje záření beta, krytého prvním kolimačním krytem, přičemž vedle zdroje záření beta je umístěn alespoň jeden Geiger-Müllerův počítač částic beta, a jednak se systémem pro měření procházejícího záření gama, skládajícím se ze zdroje záření gama, krytého druhým kolimačním krytem, z kolimátoru a alespoň jednoho detektoru záření gama, umístěných na opačné straně měřicí nádoby než zdroj záření gama, přičemž výstupy obou měřicích systémů jsou napojeny na vstup vyhodnocovací jednotky pro zpracování vstupních signálů z obou měřicích systémů.

Přístroj podle vynálezu umožňuje stanovení obsahu látky v binárním látkovém systému s větší přesností. Výsledky získané na tomto přístroji nezávisí na stupni zhutnění materiálu v měřicí nádobě, tedy na objemové hmotnosti měřeného vzorku.

Příklad provedení zařízení podle vynálezu je znázorněn na přiložených výkresech, kde na obr. 1 je schema přístrojové sestavy s kombinovanou detekční jednotkou pro souběžné měření záření beta i gama. Na obr. 2 je schema pro oddělené měření s detekční jednotkou, obsahující pouze systém pro záření beta. Na obr. 3 je schema sestavy pro oddělené měření s detekční jednotkou, obsahující pouze systém pro záření gama. Graf na obr. 4 umožňuje vyhodnocení obsahu uhličitanu vápenatého v %, vynešeného na ose y podle výstupní odezvy přístroje s kombinovanou detekční jednotkou, obsahující systém pro záření beta i gama. Odezva je vynešena v smluvních jednotkách na ose x. Obr. 4 se vztahuje na příklad 2. Graf na obr. 5 umožňuje přibližné stanovení obsahu kysličníku vápenatého v pórobetonářské výrobní směsi, uvedeného v % na ose y, podle odezvy detektorů pro záření beta samostatného systému detekční jednotky podle obr. 2. Odezva v smluvních jednotkách je vynešena na ose x. Graf na obr. 6 umožňuje provedení korekce obsahu kysličníku vápenatého, vynešeného v % na ose y, podle odezvy detektorů pro záření gama samostatného systému detekční jednotky podle obr. 3. Odezva v smluvních jednotkách je vynešena na ose y. Obr. 5 a 6 jsou uvedeny v příkladu 1.

Přístroj podle vynálezu sestává z měřicí nádoby 1, na které je umístěna detekční jednotka, tvořená dvěma oddělenými nebo spojenými systémy, a to jednak systémem pro měření záření beta, skládajícím se ze zdroje 2 záření beta, umístěného v prvním kolimačním krytu 3. Vedle zdroje 2 záření beta je umístěn alespoň jeden Geiger-Müllerův počítač 4 částic beta. Druhý systém detekční jednotky je systém pro měření záření gama, který se skládá ze zdroje 5 záření gama, krytého druhým kolimačním krytem 6. Na opačné straně měřicí nádoby 1 než je zdroj 5 záření gama je umístěn kolimátor 7 a alespoň jeden detektor 8 záření gama. Výstup Geiger-Müllerova počítače 4 a detekční jednotky 8 je napojen na vstup vyhodnocovací jednotky 9, s jejímž výstupem je spojena tiskárna výsledků 10.

Přístroj podle vynálezu pracuje na principu stanovení obsahu látky v binárním látkovém systému prostřednictvím určení efektivního protonového čísla binární směsi interakcí odražených elektronů s elektrony měřeného materiálu. U stlačitelných materiálů větší objemová hmotnost způsobuje nelineární vzestup odezvy Geiger-Müllerova detektoru, čímž se stanovení obsahu látky zkresluje a stanovovaná hodnota efektivního protonového čísla se posouvá směrem k vyšším hodnotám.

Proměřením objemové hmotnosti průchoodem relativně tvrdšího záření gama o energii nad 400 keV se získá hodnota odezvy na detektorech záření gama, umožňující podle experimentální grafické závislosti nebo zabudovaného elektronického obvodu korekci hodnot odezvy detektorů beta záření, nebo přímo obsahu stanovované látky v %.

Příklad 1

Stanovení obsahu kysličníku vápenatého v pórobetonové výrobní směsi

Směsí jemně mletého vápna, cementu a písku, určenou k výrobě pórobetonových panelů autoklávováním, se homogenně naplní vzorkovnice o obsahu 625 cm^3 a rozměrech $125 \times 125 \times 40 \text{ mm}$, rovnou destičkou se zarovná povrch a podle obr. 2 se vzorek v měřicí nádobě 1 nejprve měří v radiometrickém přístroji, sestávajícím se ze zdroje 2 záření beta ^{90}Sr , uloženém v prvním kolimačním krytu 3, Geiger-Müllerova počítače 4, vyhodnocovací jednotky 9 a tiskárny 10 výsledků. Ze získané hodnoty odezvy Geiger-Müllerových počítačů 4, zapsané tiskárnou výsledků 10 a vynesené na ose x obr. 5, lze odečíst nekorigovanou hodnotu obsahu kysličníku vápenatého na ose y. Po přesunutí měřicí nádoby 1 do radiometrického přístroje podle obr. 3 se měří vzorek v měřicí nádobě 1 průchoodem záření gama, vysílaného z radionuklidového zdroje 5 záření gama ^{137}Cs , uloženého v druhém kolimačním krytu 6, a po projití svazku záření vzorkem a dalším olověným kolimátorem 7 se detekuje v detektoru 8, z něhož výstup jde opět do vyhodnocovací jednotky 9 a tiskárny výsledků 10. Hodnota korekce obsahu kysličníku vápenatého se získá odečtením na ose y obr. 6 podle změřené hodnoty odezvy detektoru záření gama, vynesené na ose x.

204 448

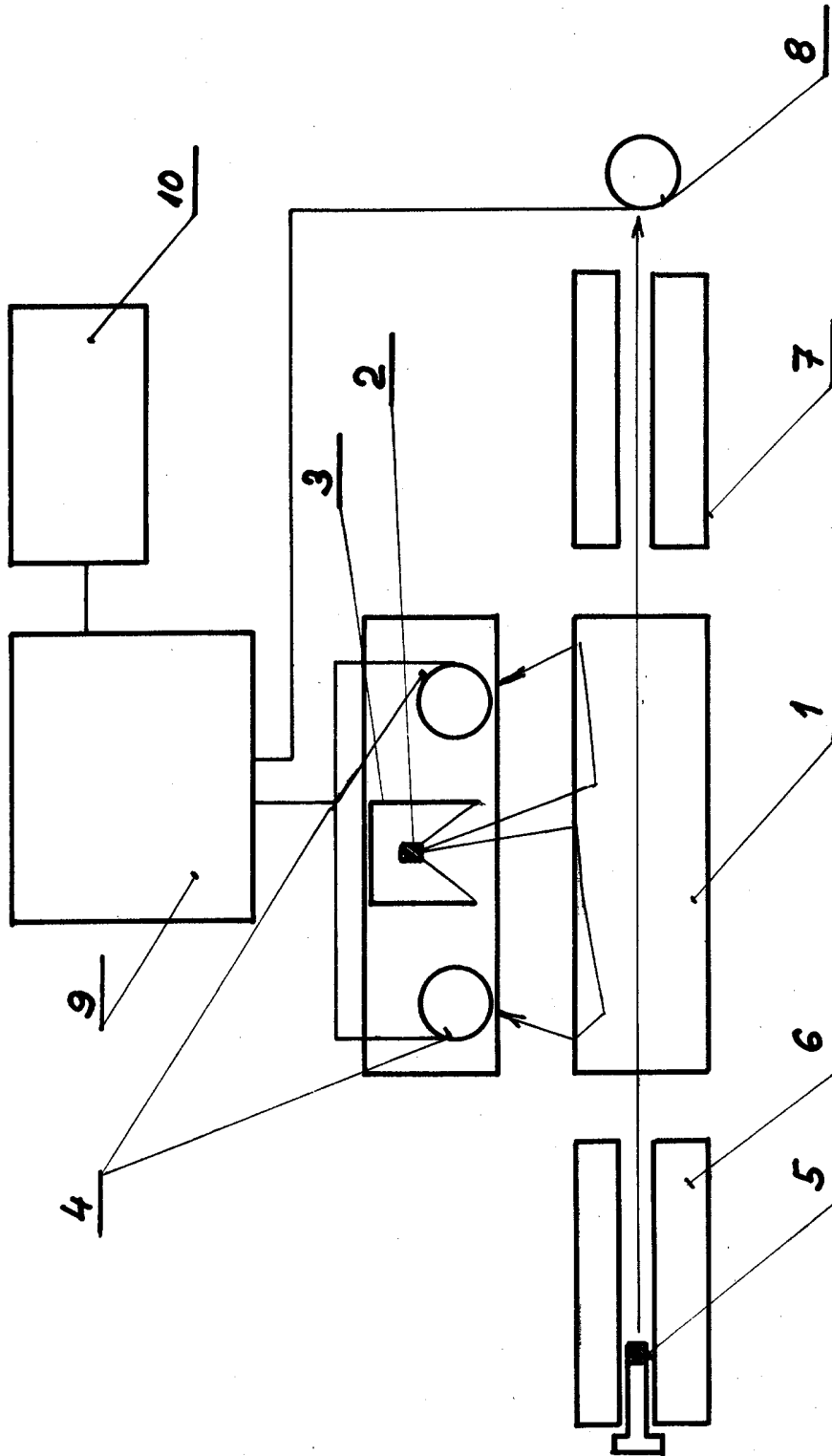
Příklad 2

Stanovení obsahu uhličitanu vápenatého ve vápně

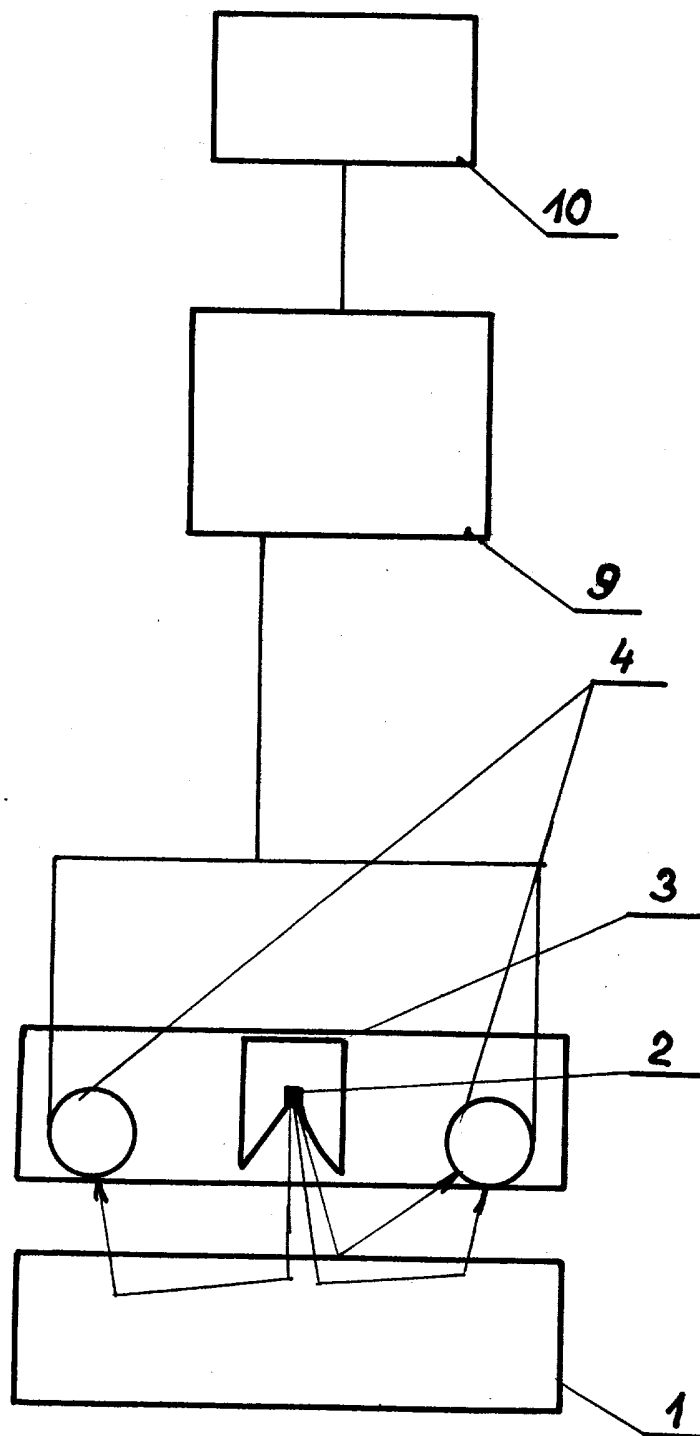
Při výrobě kysličníku vápenatého z vápence pálením zůstává část uhličitanu nedekarbonizována buď jako přepal, nebo nedopal. Směsí práškovitého nebo mletého vápna se naplní měřicí nádoba 1 o rozměrech jako v příkladě 1. Vzorek se měří v přístroji podle obr. 1, kde jsou snímány odezvy detektorů pro záření beta i gama současně. Radionuklidový zdroj 2 záření beta je uložen v olověném stínění a současně kolimátoru 3, z něhož elektrony dopadají na vzorek a odráží se zpět k Geiger-Müllerovým počítačům 4. Současně je vzorek v měřicí nádobě 1 prozařován zářením gama, vycházejícím z radionuklidového zdroje 5 záření gama, uloženého v olověném druhém kolimačním krytu 6, a po průchodu svazku fotonů gama vzorkem a dalším kolimátorem 7 se měří hustota toku fotonů gama detektorem 8 a oba signály detektoru 4 záření beta a detektorem 8 záření gama se zpracovávají ve vyhodnocovací jednotce 9 na výslednou odezvu zapisovanou tiskárnou výsledků 10, odpovídající obsahu uhličitanu vápenatého ve vápně v %. Procentuelní obsah uhličitanu vápenatého podle grafu na obr. 4, vynešený na ose y, se zjistí podle experimentálně stanovené závislosti odezvy přístroje, vynešené na ose x.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Přístroj pro radiometrické stanovení obsahu látky v binárním látkovém systému, zejména u stlačitelných materiálů, vyznačující se tím, že sestává z měřicí nádoby (1), na níž je umístěna detekční jednotka se dvěma měřicími systémy, jednak se systémem pro měření odražených částic beta, skládajícím se ze zdroje (2) záření beta, krytého prvním kolimačním krytem (3), přičemž vedle zdroje (2) záření beta je umístěn alespoň jeden Geiger-Müllerův počítač (4) částic beta, a jednak se systémem pro měření procházejícího záření gama, skládajícím se ze zdroje (5) záření gama, krytého druhým kolimačním krytem (6), z kolimátoru (7) a alespoň jednoho detektoru (8) záření gama, umístěných na opačné straně měřicí nádoby (1) než zdroj (5) záření gama, přičemž výstupy obou měřicích systémů jsou napojeny na vstup vyhodnocovací jednotky (9) pro zpracování vstupních signálů z obou měřicích systémů.

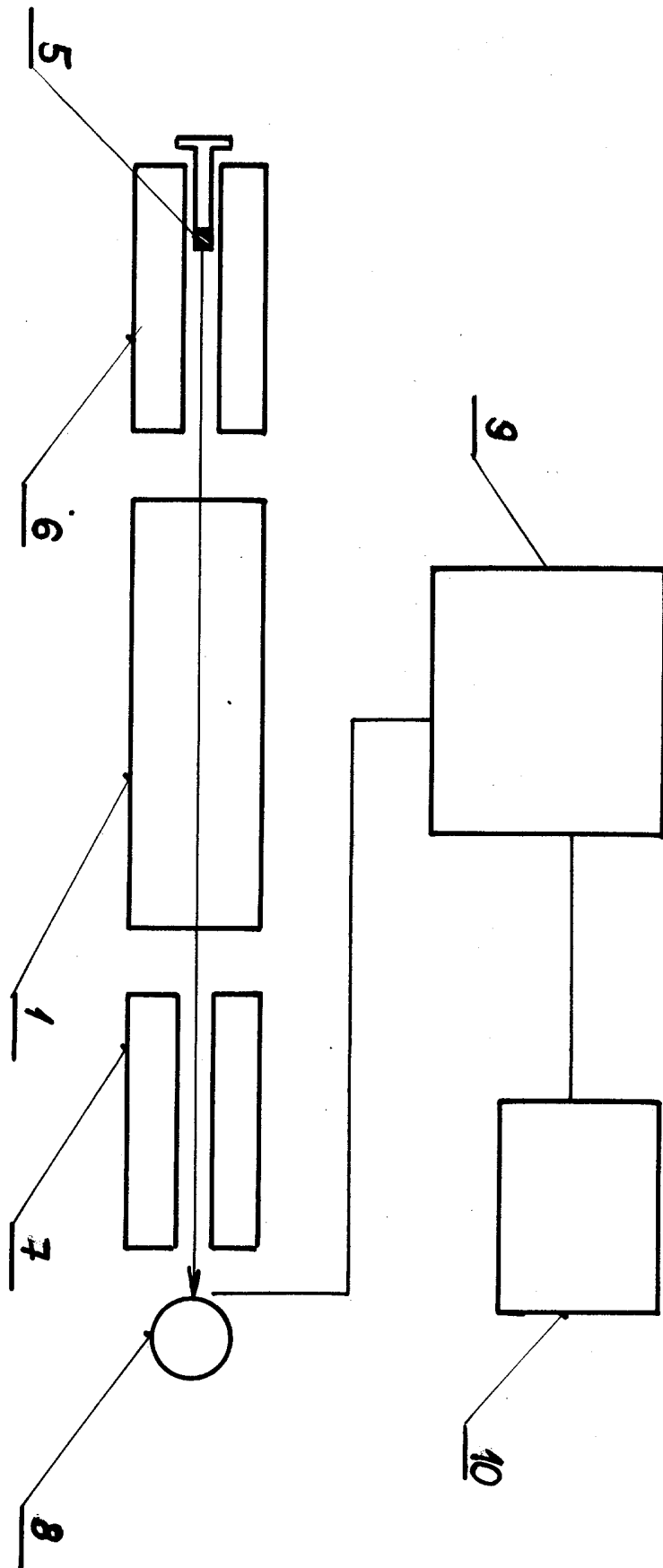


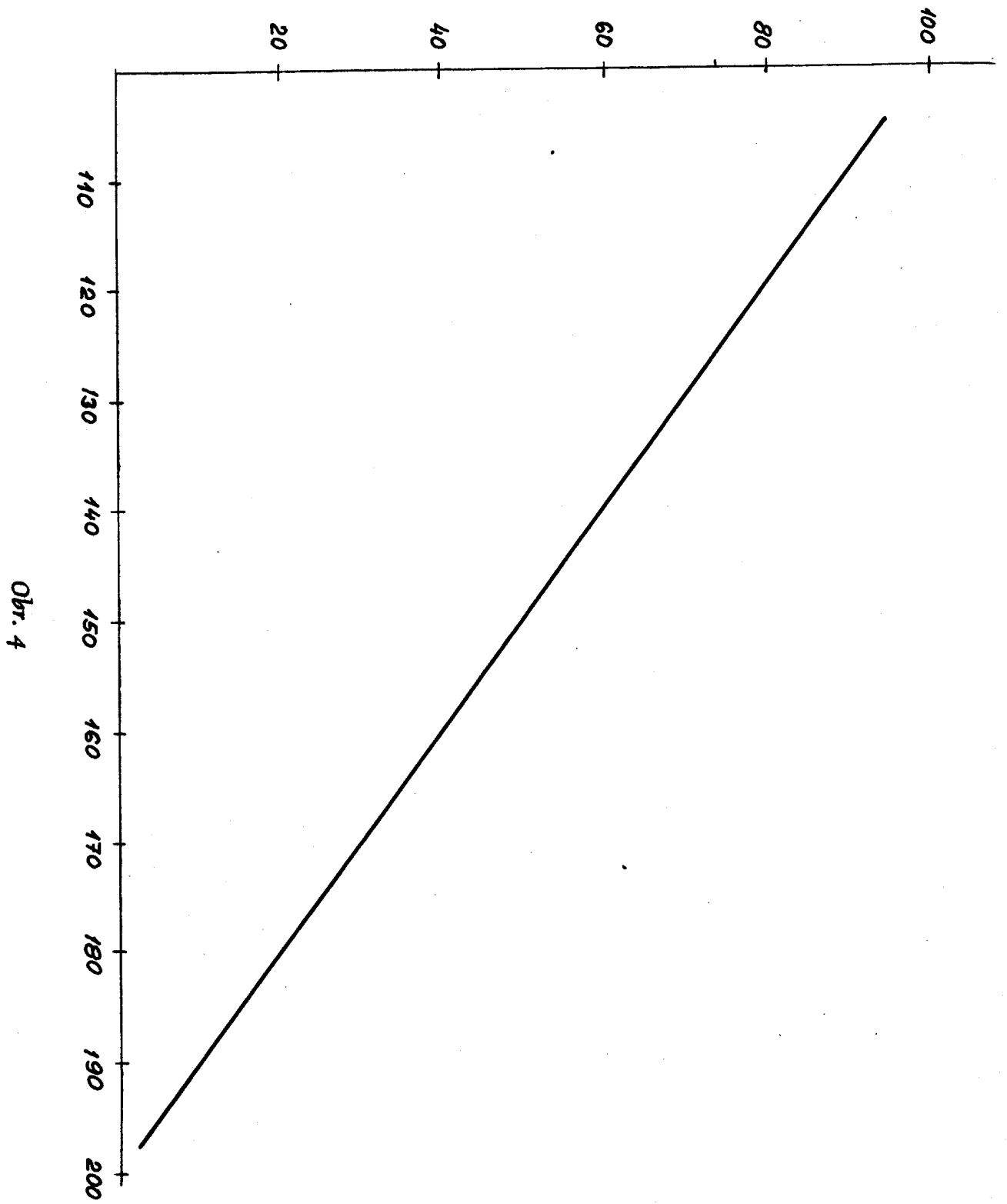
Обр. 1

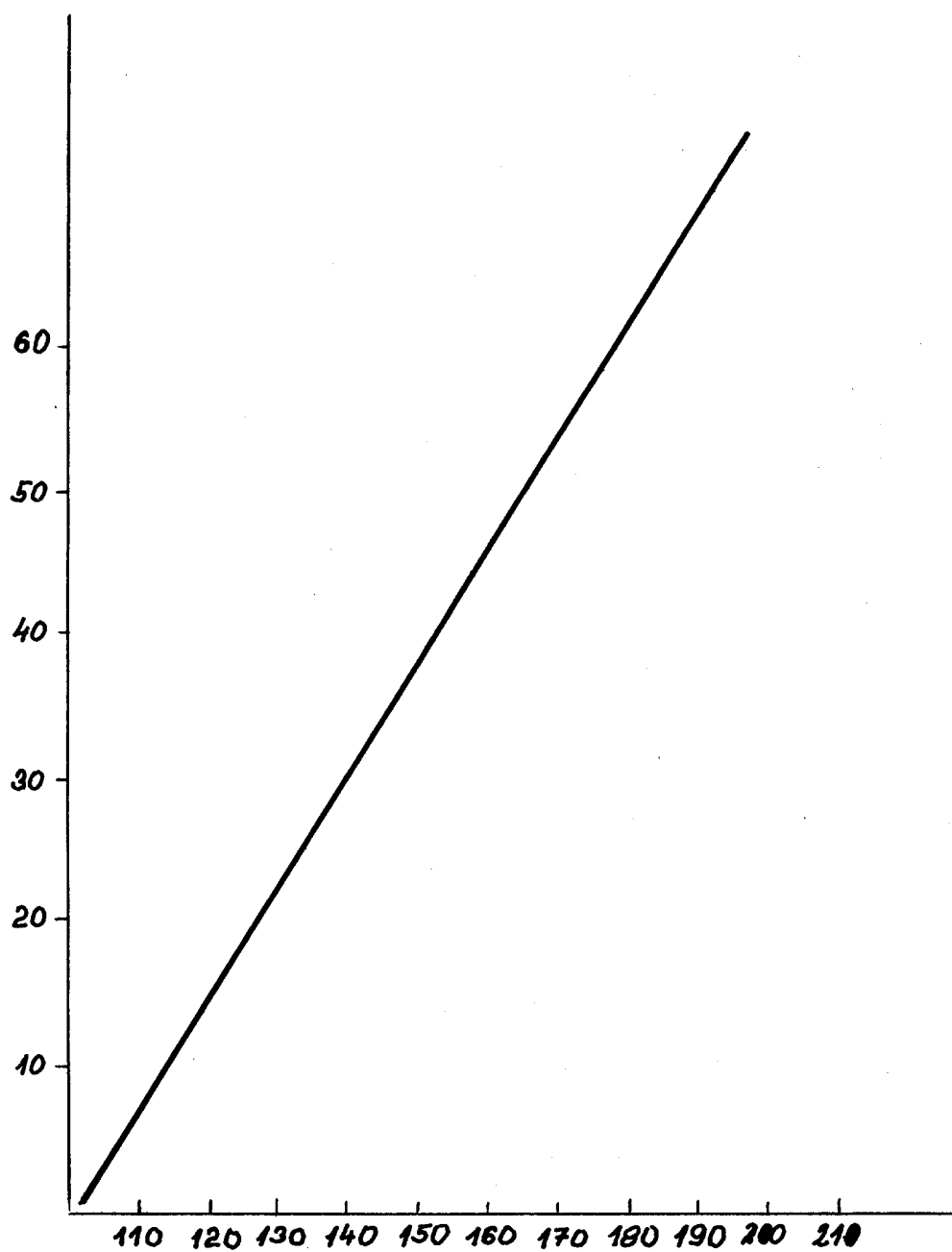


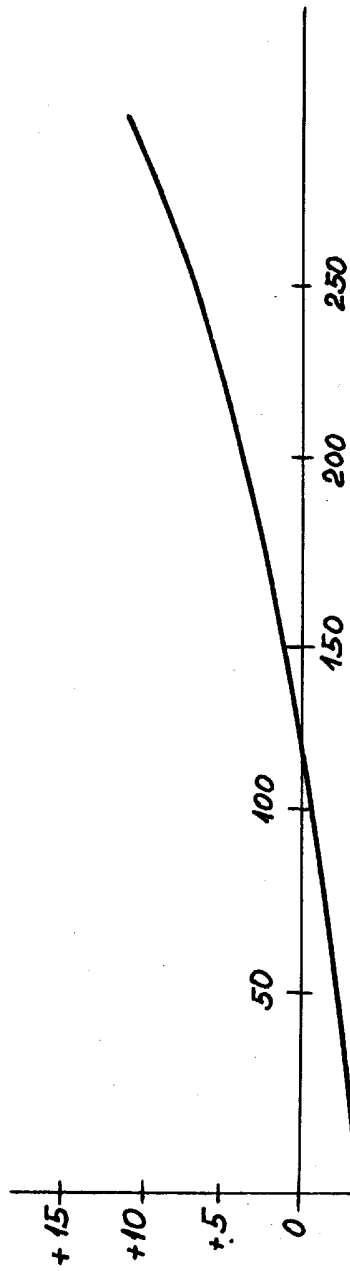
Obr. 2

Obz. 3









Obr. 6