



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 750

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 14 07 82
(21) PV 5401-82

(51) Int. Cl. G 03 G 5/00

(40) Zveřejněno 29 04 83
(45) Vydáno 01 08 85

(75)

Autor vynálezu CHUDÁČEK IVO RNDr. CSc., UIBERT KAREL RNDr. CSc.
SLAVÍNSKÁ LANKA prom.fyz.
GORGOŇ OLDŘICH ing., PRAHA, FORMÁNEK JAN, ČESKÝ BROD

(54) Rentgenově citlivý elektrografický záznamový materiál

1

Vynález se týká média opatřeného vrstvou pro elektrografický záznam rentgenového obrazu.

V radiografii se dosud převážně užívá klasického halogenstříbrného procesu pro hotovení rentgenových snímků. Stříbro se však rychle stává nedostatkovým materiálem, a proto se začínají prosazovat alternativní metody, které jsou ryze fyzikální povahy a kromě úspory stříbra vylučují nebo omezují mokré vyvolávání doprovázené chemickými reakcemi.

Téměř dvě desetiletí se již prakticky používá xeroradiografie, zvláště v medicínské radiologii. Poskytuje lepší snímky měkkých tělních částí než klasická fotografie. Po fyzikálním vyvolání suchou vývojkou se obraz přenáší na papír (většinou v opticky výhodné modré tónině) a může sloužit lékaři při zákroku jako bezprostřední pracovní pomůcka. Dnešní zařízení užívají jako rentgenově citlivých materiálů většinou fotovodivé amorfní vrstvy selénu a slitin, resp. sloučenin selénu (chalkogenních skel). Tyto vrstvy se nanášejí na podložní desku většinou napařovací nebo fleshovou technikou. Citlivost xeroradiografie je srovnatelná s halogenstříbrnou rentgenovou fotografií, kontrastní podání polotónů i rozlišovací schopnost jsou velmi dobré.

Další alternativní radiografickou metodou je ionografie. Je značně rozpracovaná a má bohatou patentovou literaturu. Citlivost leží blízko použitelné hranice a vynakládá se nemálo úsilí na to, aby bylo této hranice dosaženo při rozumné složitosti a ceně zařízení.

Ionografická metoda je založena na nabíjení, resp. vybíjení povrchu izolačního (tedy nefotovodivého) materiálu ionty produkovanými po průchodu zobrazovaným objektem ve vrstvě plynu o vysokém atomovém čísle a vysokém tlaku, který je umístěn v komoře nad povrchem izolantu. Je užíván většinou xenon o tlaku jednotek M a. Dále je v komoře v těsné blízkosti na povrchu izolačního materiálu umístěna rentgenově průhledná elektroda připojená na potenciál řádu kV. Je patrné, že konstrukce komory je náročná a drahá a že existuje snadná možnost elektrického průrazu. Z tohoto důvodu nejsou dosud realizována komerční zařízení.

Rovněž je známé povrchově elektricky nabitelné a rtg zářením vybitelné záznamní médium na bázi nízkomolekulárního a vysokomolekulárního polystyrénu dopovaného naftalénem, sestávající z vrstev různé tloušťky nanesených na hliníkovou fólii nebo sklo opatřené vrstvou SnO_2 . Citlivost tohoto materiálu je dána převážně iontovým vybíjením a jen v malé míře indukovanou rtg fotovodivostí a je pro medicínské aplikace relativně nízká.

Ale i užívaná selénová xeroradiografie je poměrně drahá jak vzhledem k náročně technologii výroby desek, tak i k jejich omezené životnosti. Záznam rtg obrazu je skreslován tzv. "podleptáním" obrazu vlivem iontů vzduchu vzniklých během rtg expozice. K omezení tohoto vlivu je nutno užívat pomocné elektrody a vysokým napětím, umístěné nad deskou.

Zmíněné nevýhody odstraňuje rentgenově citlivý elektrografický záznamový materiál podle vynálezu. Jeho podstata spočívá ve složení a charakteru rentgenově citlivé vrstvy a jejím uložení během expozice v kazetě, dovolující nerušený přístup vzduchu.

Rentgenově citlivá vrstva je vytvořena fotovodivým anorganickým materiálem, s výhodou chalkogenním As/Se v hmotnostním poměru složek 3/7, ve formě prášku a pojivem z organického izolantu, s výhodou polystyrénu o molekulové hmotnosti 10^5 až 10^6 . Nejmenší velikost částic anorganické složky je 0,8 μm největší 20 μm . Obsah pojiva v suché vrstvě činí 3 až 50 % hmot., přičemž horní mez je dána zachováním matového vzhledu citlivé vrstvy. Vrstva je nanášena na podložní materiál, například kovové desky a fólie, plastové desky a fólie, skleněné desky, papír. Tloušťka suché vrstvy činí minimálně 20 μm .

Nabitá vrstva na podložním materiálu se exponuje rentgenovým zářením procházejícím přes objekt v kazetě. Kazeta je z materiálu o nízké rtg absorpci a světlotěsná, přičemž je na svém obvodu opatřena řadou otvorů pro přístup vzduchu, které tvoří minimálně 5 % plochy obvodových stěn kazety. Vzdálenost víka od povrchu citlivé vrstvy je min. 2 mm.

Funkci citové vrstvy lze popsat následujícím způsobem: Díky matovému povrchu vznikají mezi částicemi fotovodiče a izolačním pojídkem v jejich bezprostředním okolí během expozice relativně silné elektrické lokální gradienty, které přitahují ionty příslušné polarizace vzniklé ionizací vzduchu nad citlivou vrstvou. Tyto ionty kompenzují původní elektrický náboj, a tak přispívají ke tvorbě obrazu způsobem analogickým ionografií. Kazeta pro tento způsob práce musí být tedy opatřena ventilačními otvory pro nerušený přístup vzduchu, který musí být v nadbytku proti počtu vzniklých iontů. Aditivní využití objemové fotovodivosti a iontové kompenzace vede u materiálu popsaného typu k dosažení citlivosti srovnatelné s materiály selénového typu. Citlivou vrstvu lze přitom vyrábět jako emulzi a nanášet na podložky standardními a relativně jednoduchými zařízeními. Další výhodou je, že matový povrch citlivé

vrstvy vytváří rastr, a tak má vzniklý obraz přirozeným způsobem zajištěno dobré podání polotónů. Ionty přispívají aktivním způsobem ke tvorbě obrazu a nezpůsobují nežádoucí "podleptání". Proti ionografii odpadá nutnost tlakové kazety plněné xenonem a zdroj vysokého napětí pro ionografickou elektrodu.

Dále uvádíme příklady na složení a přípravu citlivé vrstvy.

Příklad 1

Chalkogenní sklo As/Se ve hmotném poměru složek 30/70 bylo mleto 24 hodin v kulovém porcelánovém mlýnu pod toluenem. Pak byl přidán granulovaný polystyrén o mol. hmot. 10^6 v množství 5 % hmot. obsahu As/Se a mleto další 4 hodiny. Vzniklá emulze byla upravena na viskozitu pro nanášení raklí a nanesena na hliníkovou podložku síly 1 mm, mechanicky očištěnou a omytou acetonem, alkoholem a destilovanou vodou. Vrstva pak byla ponechána 24 hodin schnout v exikátoru s otevřeným kohoutkem, načež byla dosušena 2 hodiny ve vakuu rotační vývěvy. Vznikl jemně matový povrch, schopný udržet povrchový potenciál +600 V.

Citlivost: Citlivý materiál byl ve shora uvedené kazetě exponován 1 sec zářením z rentgenky napájené 50 kV, při proudu 4 mA, ve vzdálenosti 12 cm od ohniska, bez pomocné elektrody. Expozice s pomocnou elektrodou tvořenou tenkou hliníkovou fólií ve vzdálenosti 2 mm od citlivého povrchu, s gradientem 6 kV/cm byla 2 s. Iontový příspěvek tedy činil 50 %. Obrázek byl kontrastní a s dobrým podáním polotónů.

Příklad 2

Emulze byla mleta podobným způsobem jako v příkladu 1, byl však přidán přesrážený polystyrén o mol. hmot. $3 \cdot 10^5$ v množství 10 % hmot. obsahu As/Se. Naneseno máčením na dvě sklička opatřená vodivou vrstvou SnO_2 , přiložená proti sobě s obvodem chráněným lepicí páskou. Sušení bylo stejné jako v příkladu 1. Vznikl jemně matový povrch, který byl nabit na +650 V.

Citlivost: Ze stejných podmínek jako v příkladu 1 byla expozice stejného objektu bez pomocné elektrody 1 s., s pomocnou elektrodou 1,6 s. Iontový příspěvek tedy činil 40 %. Obrázek byl kontrastní a velmi dobrým podáním polotónů.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Rentgenově citlivý elektrografický záznamový materiál, sestávající z citlivé vrstvy na podložce z kovu, plastu, skla nebo papíru, vyznačený tím, že podložka je opatřena vrstvou matového vzhledu složenou z fotovodivého materiálu v práškové formě s velikostí částic 0,8 až 20 μm , s výhodou z chalkogenního skla As/Se v hmotnostním poměru 3/7, a z pojiva tvořeného organickou izolační složkou, s výhodou polystyrénem o molekulové hmotnosti 10^5 až 10^6 , přičemž obsah pojiva činí 3 až 50 % hmotnosti.