



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

209845  
(11) (B2)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 03 G 15/16

(22) Přihlášeno 02 01 75  
(21) (PV 34-75)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 02 01 74  
(429617) Spojené státy americké

(40) Zveřejněno 31 03 81

(45) Vydáno 15 05 84

(72)  
Autor vynálezu

BUCHAN WILLIAM RAYMOND, LINCOLN MAYER EDWARD FRANCIS,  
ACTON, GENTHE JAMES EDWARD, CHELMSFORD a MOORE ROBERT  
ALLISON, NASHUA (Sp. st. a.)

(73)  
Majitel patentu

ITEK CORPORATION, LEXINGTON (Sp. st. a.)

## (54) Elektrofotografický kopírovací stroj

1

Vynález se týká elektrofotografického kopírovacího stroje, který obsahuje otáčivý buben s fotoelektricky vodivým isolačním povrchem, dále ústrojí pro nanášení rovnoměrného elektrostatického náboje na povrch bubnu, ústrojí, kterým se rovnoměrný elektrostatický nábojový obrazec vystavuje světelnému obrazu originálu, čímž se vytvoří na povrchu bubnu latentní elektrostatický obraz originálu, jakož i vyvolávací pomůcky pro vedení elektroskopického vyvolávacího materiálu v kaskádě přes latentní elektrostatický obraz a přenášecí a tavicí stanici.

Bylo již navrženo mnoho elektrofotografických kopírovacích strojů k provádění elektrostatického postupu, při kterém na vodivý podklad, nesoucí fotoelektricky vodivou isolační vrstvu, se nanese elektrostaticky obraz tím, že se nejdříve jeho povrch rovnoměrně nabije a pak se nabitý povrch exponuje obrazcem aktivujícího elektromagnetického záření, například světla. Obrazec záření selektivně rozptýlí elektrostatické náboje v osvětlených oblastech na fotoelektricky vodivém povrchu za vytvoření latentního elektrostatického obrazu v neosvětlených oblastech. Tento latentní elektrostatický obraz může být vyvolán pro vytvoření viditelného obrazu tím, že se na něj ulo-

2

ží vyvolávací materiál nejrozličnějšími vyvolávacími technikami, z nichž nejobvyklejší je kaskádní vyvolávání, při kterém se tuhý vyvolávací materiál vede v kaskádě po latentním obrazu. Pevné vyvolávací materiály jsou obvykle dvousložkové soustavy, které obsahují jemně rozdělené zbarvené částice, nazývané obvykle „barvič“ a poměrně hrubší větší zrna, obvykle nazývaná „nosná zrna“. Vyvolaný obraz barviče se přenesse na definitivní podklad, například obvyklý papír, a to elektrostatickým přenosem, tlačným stykem, nebo jinak. Po přenesení se obraz barviče přitaví nebo ustálí na definitivním podkladu teplem, parou rozpouštědla, fixačním povlakem, atd.

Je žádoucí, aby shora popsané kopírovací stroje vyráběly kopie rychle, avšak elektrofotografické kopírovací stroje pracující s vysokou rychlostí, jak jsou dosud dostupné, mají řadu rysů, které by měly být zlepšeny. Rychlé kopírovací stroje jsou obvykle velké objemné stroje, které spotřebují velké množství energie. Kromě toho je jakost kopie na takových strojích často horší, zejména pokud jde o pozadí. Je žádoucí vytvářet kopie s minimálními úrovněmi pozadí, tj. s minimálním množstvím vyvolávače v neobrazových oblastech, avšak u většiny rychloběžných strojů není možné toho dosáhnout.

Tento problém je podle vynálezu řešen tím, že kaskádní vyvolávací pomůcky obsahují člen, umístěný těsně u povrchu fotoelektricky vodivého bubnu, vymezující s ním úzké vyvolávací pásmo a mající zdrsňený povrch obrácený k povrchu fotoelektricky vodivého bubnu, a že přenášecí a tavicí stanice je vytvořena jako elektrostatický mezilehlý nekonečný pás, který se v přenášecím místě dotýká fotoelektricky vodivého bubnu, za kterýmžto místem, vztaženo na směr postupu pásu, je umístěno zahřívací zařízení pro ohřev sálavým teplem před místem styku přeneseného práškovaného obrazu s podložkou pro tento obraz.

Podle výhodného provedení vynálezu sestávají pomůcky pro nanášení elektrostatického vyvolávacího materiálu z kaskádní vyvolávací soustavy, která zasahuje do kaskádního toku vyvolávacího materiálu ve vyvolávacím pásmu pro zvýšení radiální složky rychlosti částic vyvolávacího materiálu.

Tato kaskádní vyvolávací soustava obsahuje s výhodou vyvolávací elektrodu těsně sousedící s povrchem bubnu, přičemž povrch této elektrody, obrácený k bubnu, je zdrsňen.

Podle dalšího provedení vynálezu je členem umístěným těsně u povrchu fotoelektricky vodivého bubnu vyvolávací elektroda.

Mezilehlý přenášecí pás sestává účelně z tenkého silikonového nebo elastomerového přenášecího pásu, jehož hustota tepelné kapacity je nejvýše  $12,979 \cdot 10^{-3} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ .

Podle účelného provedení vynálezu sestává elastomerový přenášecí pás z materiálu vybraného ze skupiny tvořené silikonovým kaučukem a fluoroelastomery.

Elektrofotografický kopírovací stroj podle vynálezu je kompaktní, rychle vyrábí kopie vysoké jakosti a vyžaduje menších množství energie, než je obvyklé u rychloběžných kopírovacích strojů. Vyvolávací přístroj zasahuje do normálního toku vyvolávače tím způsobem, že zvyšuje radiální rychlost částic barvice oproti rychlosti obvyklé u obvyklých kaskádních vyvolávacích přístrojů. Vyvolaný obraz barvice se přenese z fotoelektricky vodivého bubnu mezilehlým elastomerovým pásem. Znamenitě tepelné účinnosti se dosáhne tím, že pás má nízkou tepelnou kapacitu v důsledku toho, že se užije zářivého topného tělesa, a že se dopravní soustava pro papír upraví tak, že udržuje styk mezi pásem a papírem po poměrně dlouhém období. Kombinace vysoce účinného vyvolávacího přístroje, zejména přístroje, který vyvolávacímu materiálu uděluje značně velké radiální složky rychlosti, spolu s elastomerovým přenášecím pásem, zejména pásem sestávajícím ze silikonových kaučuků, fluoroelastomerů nebo jejich ekvivalentů, vede ke kopiím majícím výjimečně nízké pozadí.

Na výkresu je schematicky znázorněn e-

lektrofotografický kopírovací stroj podle vynálezu, u něhož je užito zdokonalené kaskádní vyvolávací soustavy s tepelně účinnou, přenášecí, tavicí a manipulační soustavou pro papír.

Fotoelektricky vodivý buben **10** sestává z vodivého kovového podkladu **11**, například hliníku, který je na vnějším povrchu povlečen vrstvou **12** z fotoelektricky vodivého isolačního materiálu, zejména sklovitého selenu. Buben **10** se otáčí kolem své osy a podle vyobrazení proti směru hodinových ručiček, čili dolů.

Čistící stanice **20** odstraňuje zbytkový barvič s fotoelektricky vodivého bubnu **10** před zahájením každého dalšího zobrazovacího sledu. Čistící stanice **20** zahrnuje kožesinový čistící kartáč **21**, uložený na posuvném členu **22**, takže kartáč může být uváděn do činnosti podle potřeby.

Rovnoměrný elektrostatický náboj se na povrchu bubnu **10** vytváří korónovou nabíjecí stanicí **30**. Tato stanice obsahuje korónový člen **31**, který je elektricky spojen se zdrojem energie, například baterií **32** a se zemí.

Rovnoměrně nabitý fotoelektricky vodivý buben **10** pak prochází zobrazovací stanicí **40**. Světelné zdroje **41** osvětlují originál **42**, který se zobrazuje zobrazovací čočkou **43** a šterbinou **44** za vytvoření elektrostatického latentního obrazu originálu na povrchu fotoelektricky vodivého bubnu **10**. Lze také užít přebíhajících čili skanujících optických soustav, avšak pro udržení kompaktnosti jsou výhodnější pevné optické soustavy.

Kopírovací stroj znázorněný na obrázku je kompaktní, ale pracuje s vysokou rychlostí. Jeho velikost je poměrně malá v důsledku použití fotoelektricky vodivého bubnu **10** s malým průměrem. Průměr bubnu **10** může být například 127 mm, což postačí pro vytváření běžných kopií obvyklých originálů, jako normalizovaných strojem psaných stránek. Jelikož buben **10** je malý, musí být otáčen poměrně vysokými rychlostmi, aby vytvářel kopie rychle; to znamená, že buben **10** musí být pohybován rychlostí přibližně 254 mm za sekundu nebo větší. V důsledku kratšího vyvolávacího pásma a vyšší rychlosti fotoelektricky vodivého bubnu **10** je zapotřebí vysoce účinných vyvolávacích soustav. Kaskádní vyvolávací soustavy mohou být upraveny na vysoce účinné vyvolávací přístroje, z nichž jeden je znázorněn na obrázku.

Kaskádní vyvolávací přístroj **50** sestává ze skříně **51**, ve které je uložen korečkový zdvižný dopravník, tvořený nekonečným pásem **52**, na kterém jsou korečky **53**. Elektrostatický vyvolávací materiál se zvedá z jímky **54** v korečkách **53** k bodu na horním úseku fotoelektricky vodivého bubnu **10** a pak se vede v kaskádě po povrchu bubnu **10** přívodním vedením **55**. Když vyvolávací materiál běží v kaskádě přes buben **10**, oddě-

lují se částice barviče od nosných zrn a ukládají se na povrchu bubnu **10** v souhlasu s latentním elektrostatickým obrazem na tomto bubnu **10**, čímž se vytvoří viditelný obraz barviče. Vypotřebovaný vyvolávací materiál se vede zpět do jímky **54** vedením **56**. Vyvolávací elektroda **57**, připojená napřed na předpětí, má zdrsňený povrch, čehož lze dosáhnout tím, že se její povrch vroubkuje nebo se v něm jiným způsobem vytvoří výčnělky. Tento zdrsňený povrch zasahuje do normálního toku vyvolávacího materiálu a zejména působí v tom směru, že zvyšuje radiální rychlost barviče při průchodu vyvolávacím pásmem, takže se dostane zvýšená vyvolávací účinnost.

Je možné užít také jiných rychle pracujících vyvolávacích přístrojů; nejdůležitějším parametrem je jejich vysoká vyvolávací účinnost. Lze také užít vyvolávacích soustav s magnetickými kartáči, kožešinovými kartáči, s fluidním ložem, kaskádních vyvolávacích soustav s pohyblivými pásy a vzestupných kaskádních vyvolávacích soustav.

Přenášecí a tavicí stanice **60** je provedena tak, aby kopírovací stroj zůstal kompaktní, a aby bylo dosaženo mimořádné tepelné účinnosti, čímž se sníží celková spotřeba energie pro kopírovací stroj za vytvoření čistých kopií s malým pozadím. Mezilehlý přenášecí pás **61** prochází v nekonečné smyčce kolem válců **62**, **63**, **64**, **65**, **66** a **67**. Pás **61** je poháněn vhodným ústrojím, například motorem **68**, který je spojen s válcem **67**, který pohání ve směru hodinových ruček. Válec **62** může být nastaven napínací pružinou **69**, aby se vyrovnalo jakékoliv pronesení v mezilehlém přenášecím pásu **61**, vyvolané jakýmkoliv rozměrovými změnami v důsledku teplotních změn nebo podobně. Válec **62** je také s výhodou zhotoven z tvrdého kaučuku, který je elektricky propustný, popřípadě svodový, takže jakékoliv elektrické náboje tvořící pozadí a vytvořené na mezilehlém přenášecím pásu **61**, například triboelektrické náboje vytvořené mezi kterýmikoliv z válců a mezi pásem **61**, se přirozeně rozptýlí dříve, než mezilehlý přenášecí pás **61** vejde do styku s fotoelektricky vodivým bubnem **10**.

Přenos nastává v místě  $T_1$ , tj. v bodě, na kterém se mezilehlý přenášecí pás **61** dotýká fotoelektricky vodivého bubnu **10**. Přenos je řízen přenášecím válcem **70**, který je umístěn na zadní straně přenášecího pásu **61**, takže může být pohybován k němu a od něho seřízením napínací pružiny **71**.

Papír **72** se přivádí ze svitku **73** a uvádí se do styku s obrazem barviče na mezilehlém přenášecím pásu **61** vodicími válci **74** a **75** spolupracujícími s vodicími válci **65** a **66** pásu **61**. Stykové pásmo mezi pásem **61** a papírem **72** se úmyslně provede dostatečně dlouhé, takže papír **72** absorbuje teplo z mezilehlého přenášecího pásu **61** a odnáší je ven z kopírovacího stroje. Přesná délka tohoto protáhlého stykového pásma bude zá-

viset na mnoha činitelích, jako je rychlost, kterou se papír **72** a pás **61** pohybují, ale obvykle postačí, aby přenášecí pás **61** a papír **72** zůstaly ve vzájemném styku alespoň 0,5 sekundy.

Teplo se dodává selektivně k obrazu barviče na přenášecím pásu **61** tavicí soustavou **80** pro ohřev sálavým teplem. Sálavá tavicí soustava **80** sestává ze dvou žárovek **81** pro ohřev sálavým teplem, které jsou obklopeny stínítkem **82**, které je vhodně izolováno, a posuvným stínítkem **83**. Posuvné stínítko **83** může být umístěno přímo pod žárovkami **81**, když kopírovací stroj nepracuje, takže k žárovkám **81** lze dodávat menší množství energie a přitom udržovat komoru žárovek na vysoké teplotě. Při zahájení kopírovacího děje se posuvné stínítko **83** posune doleva. V této poloze žárovky **81** vyzařují teplo na přenášecí pás **61**, takže kopírování může začít. Jelikož komora žárovek je v nečinném režimu udržována na vysoké teplotě, lze s kopírováním začít okamžitě, i když žárovky ještě nejsou plně rozžhaveny.

Přenášecí a tavicí stanice **60** je upravena pro tepelnou účinnost požadovanou u rychle pracujících kopírovacích soustav, má-li být zabráněno nutnosti používání velkých množství energie. Mezilehlý přenášecí pás **61** je například zhotoven ze vhodných materiálů poměrně v tenkých vrstvách, aby pás **61** měl nízkou hustotu tepelné kapacity, například nižší než asi  $12,979 \times 10^{-3} \text{ JK}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ . Kromě toho může být absorpce tepla v podkladu pro přenášecí pás **61** odstraněna nebo podstatně snížena tím, že se pás **61** povleče tenkou odraznou vrstvou, například hliníkem. Přenášecí povrch pásu **61** může být vytvořen z velkého množství materiálů, přičemž výhodné jsou silikonové kaučuky a některé fluoroelastomery. Typický přenášecí pás sestává z polyamidového podkladu o tloušťce 0,01270 až 0,254 mm, s odraznou vrstvou hliníku o tloušťce asi  $3 \times 10^{-8} \text{ m}$  a s přenášecím povrchem ze silikonového kaučuku o tloušťce 0,00254 až 0,254 mm.

Pro zvýšení tepelné účinnosti lze také použít průhledných pásů, například pásů podle USA pat. spisu č. 3 374 769.

Přenášecí pásy mají mít také určité povrchové vlastnosti, aby byl umožněn účinný přenos barviče. Povrch má být hladký, má mít dobré odpojivé vlastnosti (například povrchovou volnou energii pod  $4 \cdot 10^{-4} \text{ N/cm}$ ) a má mít vhodnou tvrdost (například 3 až 70 stupňů tvrdosti na Schoreo stupnici A).

Tavicí soustava **80** také přispívá k celkové tepelné účinnosti kopírovacího stroje. Jak bylo shora uvedeno, zvolí se sálavá tavicí soustava, jelikož sálavé teplo selektivně zahřívá barvič na povrchu přenášecího pásu **61**. Kromě toho posuvné stínítko **83** umožňuje, aby stroj spotřeboval méně energie v nečinném stavu, avšak aby ihned po

spuštění vytvářel kopie, jelikož stínítko **83** zadržuje teplo v komoře žárovek při jejím uzavření.

Tepelná účinnost je také zabudována do soustavy pro dopravu papíru, jelikož papíry vycházející ze stroje působí jako tepelná jímka. V důsledku toho se papír i přenášecí pás udržují ve vzájemném styku po poměrně dlouhá časová období. Kromě toho, že se ze stroje odvádí nežádoucí teplo, odstraňuje tento prodloužený styk také jakékoli teplo přítomné v přenášecím pásu, což zabraňuje zpětnému převodu tepla na fotoelektricky vodivý buben **10** v místě **T<sub>1</sub>**.

Lze také užít jiných přenášecích nebo tavicích soustav za předpokladu, že vedou k požadované tepelné účinnosti. Například přenos v místě **T<sub>1</sub>** se podle vyobrazení provádí tlakovým stykem mezi přenášecím pásem **61** a fotoelektricky vodivým bubnem

**10**. Avšak lze užít i elektrostatického přenosu a někdy to může být dokonce i výhodou, protože se pak dostane tenká vzduchová mezera, která izoluje fotoelektricky vodivý buben **10** proti jakémukoli zpětnému přenosu tepla. Také lze užít jiných tavicích soustav například mikrovlnných, které vedou k selektivnímu přenosu tepla k barviči a k požadovaným tepelným účinnostem. Podle vyobrazení je definitivní nosný podklad z papíru jako obvykle, avšak místo papíru lze užít i jiné definitivní podkladové materiály.

Shora uvedeného kopírovacího stroje může být použito pro práci se zachováním obrazu. To znamená, že z jedné expozice lze vytvořit mnoho kopií. Tento způsob práce také přispívá k vysoké rychlosti dosažené kompaktním kopírovacím strojem podle vynálezu.

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Elektrofotografický kopírovací stroj, který obsahuje otáčivý buben s fotoelektricky vodivým isolačním povrchem, dále ústrojí pro nanášení rovnoměrného elektrostatického náboje na povrch bubnu, ústrojí, kterým se rovnoměrný elektrostatický nábojový obrazec vystavuje světelnému obrazu originálu, čímž se vytvoří na povrchu bubnu latentní elektrostatický obraz originálu, jakož i vyvolávací pomůcky pro vedení elektroskopického vyvolávacího materiálu v kaskádě přes latentní elektrostatický obraz a přenášecí a tavicí stanici, vyznačující se tím, že kaskádní vyvolávací pomůcky (50) obsahují člen, umístěný těsně u povrchu fotoelektricky vodivého bubnu (10), vymezující s ním úzké vyvolávací pásmo a mající zdrsňený povrch obrácený k povrchu fotoelektricky vodivého bubnu (10), a že přenášecí a tavicí stanice (60) je vytvořena jako elektrostatický mezilehlý nekonečný pás (61), který se v přenášecím místě (**T<sub>1</sub>**) dotýká fotoelektricky vodivého bubnu (10), za kterýmžto místem, vztaženo na směr postupu pásu (61), je umístěno zahřívací zařízení (80) pro ohřev sálavým teplem před místem styku přeneseného práškového obrazu s podložkou pro tento obraz.

2. Elektrofotografický kopírovací stroj podle bodu 1 vyznačující se tím, že pomůcky

(50) pro nanášení elektroskopického vyvolávacího materiálu sestávají z kaskádní vyvolávací soustavy, která zasahuje do kaskádního toku vyvolávacího materiálu ve vyvolávacím pásmu pro zvýšení radiální složky rychlosti částic vyvolávacího materiálu.

3. Elektrofotografický kopírovací stroj podle bodu 2 vyznačující se tím, že kaskádní vyvolávací soustava (50) obsahuje vyvolávací elektrodu (57) těsně sousedící s povrchem bubnu (10), přičemž povrch této elektrody (57), obrácený k bubnu (10), je zdrsňen.

4. Elektrofotografický kopírovací stroj podle bodu 1 vyznačující se tím, že členem umístěným těsně u povrchu fotoelektricky vodivého bubnu (10) je vyvolávací elektroda (57).

5. Elektrofotografický kopírovací stroj podle kteréhokoliv z bodů 1 až 4 vyznačující se tím, že mezilehlý přenášecí pás (61) sestává z tenkého silikonového nebo elastomerového přenášecího pásu, jehož hustota tepelné kapacity je nejvýše  $12,979 \cdot 10^{-3} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ .

6. Elektrofotografický kopírovací stroj podle bodů 1 až 5 vyznačující se tím, že elastomerový přenášecí pás (61) sestává z materiálu vybraného ze skupiny tvořené silikonovým kaučukem a fluoroelastomery.

