

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

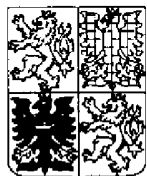
**2001 - 1247**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>:

**G 06 T 7/00**

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **30.09.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **09.10.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/19846530**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.09.2001**  
(Věstník č. 9/2001)

(86) PCT číslo: **PCT/EP99/07244**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO00/22574**

(71) Přihlašovatel:

**HENKEL KOMMANDITGESELLSCHAFT AUF  
AKTIEN, Düsseldorf, DE;**

(72) Původce:

Scholl Elke, Willich, DE;  
Von Rybinski Wolfgang, Düsseldorf, DE;  
Guckenbiehl Bernhard, Köln, DE;  
Pegelow Ulrich, Düsseldorf, DE;  
Bartik-Himmler Ibolya, Wuppertal, DE;  
Kling Hans-Willi, Wuppertal, DE;  
Krey Wolfgang, Wuppertal, DE;  
Opitz Werner, Langenfeld, DE;

(74) Zástupce:

**Korejzová Zdeňka JUDr., Spálená 29, Praha 1, 11000;**

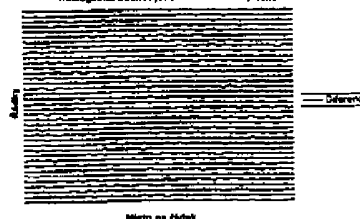
(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob kontroly plošného nebo prostorového  
rozdělení**

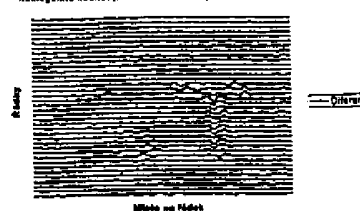
(57) Anotace:

Řešení popisuje způsob kontroly rozdělení struktur na povrchu nebo rozdělení částic v prostoru. Pomocí videotechniky se vytvoří optický dvourozměrný obraz rozdělení, ten se rozdělí na obrazové prvky, stanoví se střední hodnota jasu každého obrazového prvku a podél zvolených řad obrazových prvků se vypočítají difference hodnot jasu sousedících obrazových prvků. Tyto diferenční hodnoty se ukládají na nosič dat a/nebo vystupují tak, aby zůstala korelace diferenčních hodnot s polohou obrazových bodů získaných na obraze. Z toho lze zjistit, na kterých místech se vyskytují nehomogenity v rozdělení struktur na povrchu nebo částic v prostoru. Způsob se může použít například pro posouzení homogenity povrchů, pro detekci chyb na povrchu a pro kontrolu úhlu otevření a homogenity rozprašovacího proudu.

Homogenní bodová jasně rozložená plocha



Homogenní bodová jasně rozložená plocha se skvrnami



## Způsob kontroly plošného nebo prostorového rozdělení

### Oblast techniky

Vynález popisuje způsob, kterým se může automaticky kontrolovat rozdělení struktur na povrchu nebo rozdělení částic v prostoru. Při odchylkách od správného stavu se mohou automaticky lokálně nebo ze vzdáleného místa spouštět varovná hlášení a/nebo se mohou zavádět korekturní opatření. Způsob je například vhodný pro automatickou kontrolu úspěchu čištění, chemické přeměny a/nebo potahování povrchů jako například povrchů kovů a plastických hmot, aniž by to vyžadovalo zásah člověka. Oblastí použití je například kontrola přeměn popř. povlaků povrchů v ocelářském průmyslu a automobilovém průmyslu. Dále je způsob vhodný například pro kontrolu prostorového rozdělení částic v rozprašovacím proudu. Přitom se může na jedné straně automaticky kontrolovat úhel otevření rozprašovacího proudu a na druhé straně homogenita rozdělení částic v rozprašovacím proudu. Oblastí použití je na jedné straně sušení rozprašováním popř. tuhnutí roztoků, suspenzí nebo tavenin rozprašováním s cílem udržet výtěžky tohoto procesu v čase a prostoru optimální. Slouží-li však rozprašovací proud k tomu, aby co možná nejrovnoměrněji potáhl povrch, může tento způsob sloužit k tomu, aby udržel proces potahování ve správné oblasti.

### Dosavadní stav techniky

Ze stavu techniky je známo, že se obrazy povrchu ukládají v digitalizované formě na nosič dat a podrobují se automatické analýze obrazu podle různých hledisek. Například US-A-4 878 114 popisuje optický systém založený na procesoru, aby posoudila drsnost planárního povrchu produktu. Tento systém obsahuje nastavitelný světelný zdroj pro prosvětlení povrchu, videokameru a zařízení pro ukládání vystupujícího videosignálu v digitalizované formě do paměti a procesor pro analýzu tohoto signálu takovým způsobem, že zjistí parametr, který reprodukuje drsnost povrchu. Výsledkem analýzy obrazu je jediné číslo, které charakterizuje drsnost analyzované výseče povrchu. Tento výsledek analýzy neobsahuje žádnou výpověď o tom, zda se na zkoumaném povrchu, a na kterém místě, vyskytují zvláště velké odchylky od střední drsnosti.

EP-B-255 177 uvádí způsob automatického určení kontrastujícího předmětu na videobrazu uloženého do paměti v digitální formě. Pro tento účel se prahové hodnoty definují nad hodnotami pozadí, nad kterými se pozoruje obrazový prvek, který patří kontrastujícímu předmětu. Způsob je uspořádán tak, aby poznal vzorek na videoobrazu. Není vhodný na to, aby analyzoval výskyt a prostorové rozdělení poruch v jinak dále rovnoměrném videoobrazu, když tyto poruchy nepopisují žádný související objekt.

EP-B-428 751 připravuje měřicí metodu, která posuzuje kvalitu papíru. Přitom se posuzuje kolísání propustnosti světla papíru. Jedná se o způsob měření textur, které obsahuje snímání obrazu z propuštěného světla světelného zdroje na oblast papíru kamerou, aby se obraz propuštěného světla zobrazil na indikátorové jednotce počítačového prvku zpracovávající obraz, a rozdělení obrazu propuštěného světla na indikátorové jednotce na předem stanovenou velikost a počet oken, vyznačující se výpočtem průměrné hodnoty intenzity a primárního rozptylu intenzity každého okna z intenzity každého bodu obrazu v

každém okně, výpočtem průměrné hodnoty primárního rozptylu pro všechny okna a sekundárního rozptylu tohoto prvního rozptylu pro všechna okna a použití sekundárního rozptylu pro všechna okna jako texturního faktoru. Tento způsob dává podle všeho jediný údaj, který popisuje rovnoměrnost propuštěného světla a tím homogenitu struktury papíru. Tento způsob nepozná žádná jednotlivá místa poruch a jejich polohu na ploše papíru.

EP-B-159 880 se týká zařízení pro posouzení hustoty a rovnoměrnosti vzorku natištěného na zboží jako například písmena. Zařízení se vyznačuje prostředkem pro výpočet rozdělení hustoty mnoha dat obrazu v každém z mnoha segmentů vzorku snímáním hustoty souboru dat obrazu; prostředek pro zjišťování rozdělení hustoty uvnitř každého segmentu a u těch segmentů, kde je rozdělení hustoty předem určené funkce dostatečné, pro normování rozdělení hustoty v každém takovém segmentu dělením každé hodnoty rozdělení hustoty hodnotou, které představuje celkovou hustotu v uvedeném segmentu; prostředek pro kvantifikaci hustoty a rovnoměrnosti vzorku na základě rozdělení hustot, která se normují určujícími a normovacími prostředky, u kterých se rovnoměrnost definuje jako stupeň změny normované hustoty uvnitř vzorku. Tento způsob neumožňuje identifikaci výskytu a místa lokálních poruch ve vzorku.

Existuje mnoho technických procesů, u kterých se kvalita výsledku vyznačuje tím, že má povrch po tomto technickém procesu rovnoměrný vzhled nebo při kterém je prostorová výseč co možná nejrovnoměrněji vyplněná částicemi. Příkladem je čištění a/nebo hydrofilizace povrchů kovů nebo plastických hmot. Výsledkem tohoto opracování se mají povrchy co možná nejrovnoměrněji pokrýt vodním filmem. Tvorba kapek, která se v obraze povrchu ukáže jako porucha rovnoměrnosti, naznačuje nedostatečný výsledek čištění popř. hydrofilizace.

Další skupinou technického procesu jako je například fosfatace má za cíl chemickou úpravu povrchu kovu, aby se povrch ochránil před korozí. Poruchy

tohoto procesu se pozorují jako poruchová místa na jinak rovnoměrném povlaku povrchu. Na obrazu povrchu se tato místa poruch projevují odchylkou svého jasů od průměrné hodnoty jasů povrchu. Podobné je to při potahování povrchu povlakem na ochranu proti korozi jako například laky. Poruchy v rovnoměrné vrstvě laku jako např. bublinky nebo krátery se pozorují rovněž jako místa, jejichž hodnota jasů se silně odchyluje od průměrné hodnoty jasů povrchu.

U jiných technických procesů, při kterých se kapalně nebo pevně částice rozprašují do prostoru pomocí jedné nebo více trysek, dochází ke stanovení úhlu otevření rozprašovacího proudu na trysce a k rovnoměrnému prostorovému rozdělení částic v rozprašovacím proudu. Například se ucpání jedné trysky hlavy trysek projeví tím, že se prostor před ucpanou tryskou zaplňuje částicemi s menší hustotou, než před správně pracujícími tryskami. Má-li rozprašování sloužit k tomu, aby se produkt sušil nebo tuhnel rozprašováním, vedou ucpané trysky ke snížení výtěžku v čase a prostoru. Slouží-li však rozprašování k tomu, aby se částice co možná nejrovnoměrněji nanasly na povrch, vedou ucpané trysky k nerovnoměrnému nanasení na povrch. Při potahování povrchu nastříkáním kapalných nebo pevných částic může mít pro hospodárnost a výsledek nanášecího procesu význam určitý úhel otevření rozprašovacího proudu.

Rovnoměrnost povrchu při procesech úpravy povrchů nebo rovnoměrné rozdělení částic v rozprašovacím proudu popř. jeho úhel otevření se zpravidla posuzuje vizuálním posouzením povrchu popř. přímo rozprašovacího proudu popř. jejich fotografickými smímkami. K tomu je zapotřebí zásahů člověka. Na druhé straně může vizuální posouzení probíhat pouze v definovaném časovém okamžiku, pokud se pracovní síla nemá vázat tím, že se personál použije výlučně na to, aby se výsledek výroby kontinuálně vizuálně hlídal. Následuje-li kontrola, jak je zpravidla obvyklé, jen v určitých časových okamžicích, vzniká nebezpečí, že se mezi dvěma kontrolními časovými okamžiky vyrobí vadné zboží.

### **Podstata vynálezu**

Vynález si klade za úkol automaticky kontinuálně hlídat způsob práce a výroby, při kterém se kvalita výsledku vyznačuje buď jako stejnoměrně vypadající povrch nebo jako rovnoměrné prostorové zaplnění částicemi, a při poruchách spouštět varovná hlášení a/nebo se analyzovat příčiny poruch a pokud možno je odstranit.

Vynález se podle toho týká způsobu kontroly rozdělení struktur na povrchu nebo rozdělení částic v prostoru, vyznačující se tím, že se

- a) optickou nebo elektronickou cestou zhotoví minimálně dvourozměrný obraz rozdělení, rozdělí na body obrazu a hodnota jasu každého bodu obrazu se uloží v digitalizované formě na nosič dat,
- b) obraz nebo jeho výseč rozdělí na zvolený počet prvků obrazu usprádaných do řad, přičemž každý prvek obrazu obsahuje čtyři body obrazu,
- c) stanoví střední hodnota jasnosti každého prvku obrazu zprůměrováním hodnot jasu jednotlivých bodů obrazu tohoto prvku obrazu,
- d) podél první stanovené řady prvků obrazu stanoví rozdíl mezi středními hodnotami sousedících prvků obrazu a zaznamená na nosič dat a/nebo vystoupí jako diagram takovým způsobem, že se získá místní korelace diferenčních hodnot pro polohu příslušných prvků obrazu na obrazu, a podle potřeby se
- e) krok d) opakuje se stanoveným počtem dalších řad prvků obrazu, které v podstatě probíhají paralelně k první stanovené řadě.

Přitom znamená formulace v dílčím kroku a) „minimálně dvourozměrný obraz“ to, že se snímá jeden obraz nebo více obrazů rozdělení. Pro posouzení v podstatě rovného povrchu stačí zpravidla jeden obraz. Pro stanovení

prostorového rozdělení nebo silně zakřiveného povrchu může být výhodné snímat více obrazů, jejichž roviny společně svírají stanovený úhel. Tím se může povrch popř. prostorové rozdělení posuzovat z různých pohledů. Výhodně se používá pro zhotovení obrazu videokamera. Přitom je výseč obrazu nastavitelná ohniskovou vzdáleností videokamery a/nebo odstupem kamery od posuzovaného předmětu. Posuzují-li se malé výseče předmětu, které se mohou například požadovat pro kontrolu přeměny povrchů kovů, může se videokamera vybavit mikroskopickým zařízením. Samozřejmě tento způsob předpokládá, že je zobrazený povrch popř. snímaná oblast prostoru dotatečně dobře prosvětlená. Například se může pro snímání a uložení obrazové informace v digitalizované formě do paměti použít zařízení, které se popisuje v US-A-4 878 114.

V dílčím kroku b) se obraz nebo jeho zvolená výseč rozdělí na zvolený počet obrazových prvků uspořádaných do řad. Přitom je maximální počet obrazových prvků podmíněn rozlišovací schopností použité kamery. Následně se jako obrazový bod (pixel) označuje co možná nejmenší obrazová výseč podmíněná rozlišovací schopností, které se může přiřadit hodnota jasu (šedá hodnota). Obraz se tedy může rozdělit maximálně na tolik obrazových prvků, kolik obrazových bodů (pixel) se mu přiřadí. Ve způsobu podle vynálezu se však výhodně volí obrazové prvky, které obsahují více obrazových bodů. Pro každý obrazový prvek se střední hodnota jasu (šedá hodnota) stanoví tak, že se hodnota jasu jednotlivých obrazových bodů sečtou a suma hodnot jasu se dělí počtem obrazových bodů. Tímto početním souhrnem více obrazových bodů do jednoho obrazového prvku se vytvořením střední hodnoty se zabrání šumu pozadí. Výhodně se volí obrazový prvek minimálně tak velký, aby obsahoval minimálně 4 obrazové body, které jsou výhodně uspořádané vedle sebe v párech. Podle potřeby může však obrazový prvek obsahovat také podstatně více obrazových bodů.

Aby se v následujícím dílčím kroku d) získala smysluplná výpověď, je nutné, aby každá řada obrazových prvků obsahovala minimálně 2 tyto obrazové



prvky. Výhodně se však volí počet obrazových prvků na řadu podstatně větší, například v oblasti asi 10 až asi 200 obrazových prvků, zvláště asi 15 až 100 obrazových prvků na řadu. Pro provedení způsobu podle vynálezu stačí principiálně pracovat s jedinou řadou obrazových prvků. Spolehlivější výpověď se však získá, když se obraz nebo obrazová výseč rozdělí do více řad, protože se tím může do analýzy zahrnout větší výseč povrchu popř. oblast prostoru. Výhodně se obraz popř. obrazová výseč rozdělí na tolik řad obrazových prvků podle toho, kolik obrazových prvků každá řada obsahuje. To znamená, že se obraz popř. obrazová výseč rozdělí na asi 10 až 200, zvláště na asi 15 až 100 řad.

Čím větší se volí obrazový prvek, t.zn. čím více obrazových bodů obsahuje, tím lépe se poruchy pozadí zprůměrují. Mělo by se však zabránit tomu, aby se volily větší obrazové prvky, než to odpovídá velikosti očekávaných chybných míst. Je-li obrazový prvek větší než chybné místo, vzniká nebezpečí, že se chybná místa nepoznají. S počtem a velikostí obrazových prvků koreluje plošná popř. prostorová výseč, která se snímá jako obraz. Zpravidla se výhodně zobrazí plocha popř. prostorová výseč, která má případně délku strany mezi asi 1 mm a asi 5 m. Odpovídajícím odstupem kamery od objektu, ohniskovou vzdáleností objektivu a případně použitím mikroskopického zařízení se může nastavit obrazová výseč. Použije-li se způsob například pro posouzení výsledků chemické úpravy povrchu, může být užitečné snímat a zobrazit povrchovou výseč v oblasti 10 x 10 cm. Pro posouzení lakování na povrchu nebo rovnoměrnosti rozprašovacího proudu mohou být zvláště příznivé obrazové výseče v oblasti 30 x 30 cm.

V dílčím kroku c) se stanoví střední hodnota jasu (šedá hodnota) každého obrazového prvku tak, že se hodnoty jasnosti jednotlivých obrazových bodů obrazového prvku sečtou a získaná suma se dělí počtem obrazových bodů. Tím se sníží šumy pozadí. Nemělo-li by to stačit, mohou se před nebo po vytvoření střední hodnoty použít početní filtrační procesy jako např. Gaussův nebo Fourierův filtr. Gaussova filtrace se například také uvádí ve výše

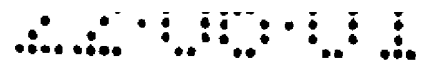
V dílčím kroku d) se teď vytvoří vlastní kritérium po posouzení rovnoměrnosti popř. pro poznání nepravidelností. Dále lze z výsledků dílčího kroku d) stanovit úhel otevření rozprašovacího proudu, který se dále níže blíže objasní. Dále je podle vynálezu podstatné stanovit popř. poskytnout diferenční hodnoty mezi hodnotami jasů sousedících obrazových prvků tak, aby bylo možné poznat, které místo na zobrazeném povrchu popř. v zobrazené prostorové výseči odpovídá zvláště velké diferenční hodnotě mezi hodnotami jasů sousedících obrazových prvků. Poruchy rovnoměrnosti se ukazují zvláště vysokými diferenčními hodnotami jasů sousedících obrazových prvků. Jedná-li se přitom o „bodové“ poruchy jako např. bubliny nebo krátery ve vrstvě laku nebo takzvané svazky vláken (světlá kráterová chybná místa) v krystalické fosfatační vrstvě, může se tak poznat výskyt, počet a prostorové rozdělení těchto poruch. Čárové nebo plošné poruchy jako např. nepotažaná nebo jiným způsobem potažená místa na povrchu jsou identifikovatelná tím, že se v každé řadě obrazových prvků ukáže okraj narušené plochy jako zvláště silná difference hodnot jasnosti sousedících obrazových prvků. Čárová porucha se pozná tak, že místa zvláště silných diferenčních hodnot na jednotlivých řadách obrazových prvků tvoří souvislou čáru. Plošná porucha, která je menší než zvolená obrazová výseč, se pozná tím, že se v každé řadě obrazových prvků zjistí zpravidla 2 zvláště silné diferenční hodnoty jasů sousedících obrazových prvků, které označují začátek a konec narušené plochy. V diagramovém dvourozměrném zobrazení diferencí hodnot jasnosti sousedících obrazových prvků opisují zvláště vyčnívající diferenční hodnoty plochu poruchy.

Samozřejmě se proto musí předem stanovit, jaká difference hodnot jasnosti sousedících obrazových prvků se ještě akceptuje jako šum a od jaké prahové hodnoty se difference charakterizuje jako porucha.



U způsobu podle vynálezu nehraje základní jas obrazu, který například závisí na síle osvětlení, žádnou roli, protože při stanovení diferencí hodnot jasu sousedících obrazových prvků zmizí absolutní jas. V každém případě je však výhodné postarat se o co možná nejrovnoměrnější osvětlení zobrazovaného povrchu popř. zobrazované prostorové výseče. Proto se může například použít jeden nebo více zdrojů světla, jejichž světelný kužel probíhá co možná nejvíce paralelně ke směru snímání. Tím se minimalizuje tvorba stínů. Zvláště výhodně se používají 2 až 4 zdroje světla, které se uspořádají kolem kamery používané ke snímání. Překrývání jednotlivých světelných kuželů vede ke zvláště rovnoměrnému osvětlení povrchu popř. prostorové výseče. Není-li však takové výhodné uspořádání světelných zdrojů možné, může se nerovnoměrné prosvětlení snímané plochy popř. snímané prostorové výseče početně korigovat takzvanou „korekturou osvětlení“. Přitom se předpokládá, že se před stanovením difference mezi středními hodnotami jasu sousedících obrazových prvků buď od hodnot jasnosti každého jednotlivého obrazového bodu před stanovením středních hodnot jasnosti obrazových prvků nebo od středních hodnot jasnosti jednotlivých obrazových prvků odečte předem zvolená korekturní hodnota nebo se k těmto hodnotám jasu přičte předem zvolená korekturní hodnota, přičemž korekturní hodnoty, které patří k jednotlivým obrazovým bodům nebo obrazovým prvkům, popisují plochu nad obrazem nebo obrazovou výsečí. Přitom se mohou korekturní hodnoty popř. plocha, na které tyto hodnoty leží, určit v podstatě ze všech obrazových bodů popř. obrazových prvků nebo z jejich statisticky relevantního výběru. Tyto korekturní hodnoty popř. plocha, na které leží, se může stanovit například podle metody minimálních kvadratických odchylek jednotlivých pozorovaných hodnot jasu od vyrovnávací roviny, která potom představuje plochu korekturních hodnot. Tím se může efekt početně vyrovnat, aby se při šikmém osvětlení nejevila část obrazu systematicky tmavší než druhá.

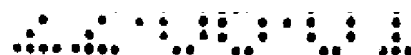
Aby se identifikace poruch nevztahovala pouze na čárovou výseč snímaného obrazu, nýbrž na větší plošnou výseč, opakuje se v dílčím kroku e) dílčí krok d) výše charakterizovaným, předem zvoleným počtem dalších řad obrazových prvků, které probíhají v podstatě paralelně k první stanovené řadě. Paralelní



průběh řad je výhodný, když je analyzovaná obrazová výseč obdélníková a zvláště čtvercová. Zpravidla ty mají přednost. Když však zorný úhel kamery není nadále kolmý ke snímanému povrchu popř. k ose snímaného rozprašovacího proudu, získá snímaný obraz perspektivní zkreslení. V tomto případě může být výhodné nevolit analyzovanou obrazovou výseč a také jednotlivé obrazové prvky obdélníkové, nýbrž lichoběžníkové, aby každý obrazový prvek odpovídal stejné ploše snímaného předmětu popř. prostorové výseče. V takových případech neprobíhají řady obrazových prvků nuceně paralelně, nýbrž mohou vzájemně svírat (malý) úhel, který reprodukuje perspektivní zkreslení zobrazené výseče plochy popř. rozprašovacího proudu.

Při této analýze obrazu by se v podstatě podél paralelních řad obrazových prvků napoznala čárová nebo plošná porucha, která popř. jejíž hrana náhodou probíhá přibližně paralelně ke zvoleným řadám obrazových prvků. Aby se toto nebezpečí vyloučilo, navrhuje se, aby se obrazová výseč přinejmenším také podél jedné nebo výhodně podél více řad obrazových prvků analyzovala (t.zn., aby se zjistily difference hodnot jasu sousedících obrazových prvků), které k první zvolené řadě obrazových prvků svírají úhel výhodně v rozmezí od asi 60 do asi 120° a zvláště v oblasti asi 90°. Tím se poznají zvláště silné difference hodnot jasu mezi sousedními obrazovými prvky podél různých směrů na ploše, čímž se stane způsob posouzení jistější.

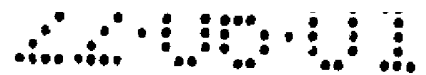
Způsob podle vynálezu se může používat tam, kde se kontroluje rozdělení struktur na povrchu kovu nebo plastické hmoty. Výhodně se proto volí co možná nejrovnější výseč povrchu, která se opět snímá z pokud možno kolmého pohledu. Jak již bylo výše objasněno, je možné vyhodnocení zakřivené plochy nebo šikmého pohledu upravit tím, aby se při volbě jednotlivých obrazových prvků již zohlednil perspektivní pohled. Volí se tedy v těchto případech velikost jednotlivých obrazových prvků výhodně takovým způsobem, že každý obrazový prvek reprezentuje v podstatě stejně velkou plochu snímaného objektu. Dále může být u zakřivené plochy výhodné, aby se použily výše popsané korektury osvětlení. V každém případě se doporučuje,



aby se směr pohledu a/nebo osvětlení nastavil tak, aby se zabránilo stínu v posuzované obrazové výseči.

Například se může uplatnit způsob kontroly povrchu kovu nebo plastické hmoty, u kterého se sleduje úspěch čištění a/nebo hydrofilizace. Úspěšné čištění a/nebo hydrofilizace se pozná tím, že je povrch po opuštění oblasti úpravy rovnoměrně potažen filmem kapaliny. Nedostatečně vyčištěná a/nebo hydrofilizovaná místa na sebe upozorní tím, že se vodní film poruší a sbíhá se kapek. Na snímaném obrazu povrchu se mohou při odpovídajícím osvětlení opět poznat pomocí svých hodnot jasu, které se odchylují od svého pozadí. Vznikem difference mezi hodnotami jasu sousedících obrazových prvků podle vynálezu jsou tato místa identifikovatelná.

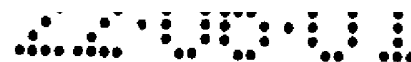
U sledované plochy se může dále jednat o povrch kovu nebo plastické hmoty, který se podrobil chemické úpravě (například čištění nebo „přeměně“, která mění chemickou povahu povrchu) nebo potahování. Například se může jednat o povrch kovu, který se podrobil chemické úpravě ve formě chromátování, působení kyselým roztokem jednoduchých a/nebo komplexních fluoridů, působení roztokem sloučenin přechodných kovů nebo fosfataci, která tvoří nebo netvoří vrstvu. Úpravy tohoto druhu jsou dobře známé pro úpravu na ochranu proti korozi-popřípadě před následným lakováním-technicky důležitých kovových povrchů jako například povrchů železa, oceli, pozinkované oceli zinkem nebo jeho slitinou nebo hliníku a jeho slitin. Takové procesy se v kovovýrobním průmyslu jako například v ocelářském průmyslu nebo v kovo zpracujícím průmyslu jako například v automobilovém průmyslu nebo v průmyslu spotřebičů pro domácnost rutinně používají pro zlepšení ochrany proti korozi. Speciální oblast použití pro způsob podle vynálezu je posouzení kvality fosfatace tvořící vrstvu v automobilovém průmyslu. Přitom na sebe nedostatečná kvalita upozorní porušením rovnoměrnosti vrstvy fosfatace. Tyto poruchy mohou být na jedné straně bodové jako například „fosfatační vlákna“. Poruchy mohou být však také plošně rozložené a skládají se například z nefosfatovaných míst nebo z méně fosfatovaných míst kovu.



Pro tuto speciální oblast použití se volí výhodně výseč povrchu, který má asi velikost 10 x 10 cm. Tento obraz se rozdělí na tolik obrazových prvků, aby asi 0,5 až asi 2 mm rozprostřená fosfatační vlákna byla znatelná ještě jako jednotlivé pouchy.

Dále se může uplatnit způsob kontroly povrchu kovu nebo plastické hmoty, který se podrobí potažení zesílitelnými organickými látkami. Typickým příkladem je lakování, které se může například provést ve formě elektrolakování máčením, ale také máčením v lakovací lázni nebo postřikem laku. Obvykle se takové laky po nanesení vytvrzují zahřátím, ozářením infračerveným zářením nebo fotochemicky, přičemž se odpovídající reaktivní molekuly vzájemně spojí a tím zesílí. Takové vrstvy laků mohou mít různé poruchy. Přitom se může jednat například o výše uvedené bodové poruchy jako například bubliny nebo krátery ve vrstvě laku nebo také o vmísené částice prachu nebo nečistoty, které ne sebe upozorní vyboulením vrstvy laku. Protože při odpovídajícím osvětlení reflektují takové poruchy světlo jinak než neporušená vrstva laku a upozorní na sebe tímto způsobem v obrazu vrstvy laku jako místa o jiném jasu, mohou se poznat podle způsobu podle vynálezu jako vyčnívající diferenční hodnoty jasu sousedících obrazových prvků. Může se však také jednat o výše uvedené plošné poruchy, které se projevují dále výše popsaným systematickým rozdělením vyčnívajících diferenčních hodnot jasu v jednotlivých řadách obrazových prvků.

Pro způsob podle vynálezu principiálně stačí, aby se snímal obraz kontrolovaného povrchu po kontrolovaném pracovním kroku (čištění, chemické působení, potahování), a aby se tento obraz analyzoval. Při procesech, které změni jen málo povrch (čištění, přeměna za tvorby vrstev v oblasti submikrometru), se může rozdělení jasu obrazu samo vytvořit především strukturou povrchu kovu. Například to může být příklad oceli pozinkované ponorem v tavenině, kde se rozdělení jasu kovového povrchu silně ovlivní krystalickou strukturou zinkové vrstvy. V takových případech se může pro zlepšení výpovědi způsobu podle vynálezu doporučit, aby se

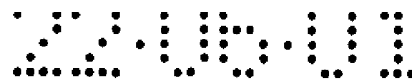


struktura pozadí před vlastní analýzou obrazu početně odstranila. Proto se srovnává obraz povrchu před kontrolovaným pracovním krokem s obrazem stejné plošné výseče po tomto pracovním kroku. Přitom se postupuje tak, že se z alespoň přibližně stejného místa povrchu kovu nebo plastické hmoty vytvoří první obraz před a druhý obraz po chemické úpravě nebo povlaku podle dílčího kroku a), před nebo po provedení dílčího kroku b) a c) pro druhý obraz se oba obrazy alespoň přibližně překryjí tak, že se hledají charakteristická místa povrchu kovu nebo plastické hmoty, která se poznají na obou obrazech, tato charakteristická místa se na obou obrazech alespoň přibližně překryjí a následně se hodnoty jasu obrazových bodů nebo střední hodnoty jasu obrazových prvků v prvním obrazu odečtou od hodnot jasu odpovídajících obrazových bodů nebo obrazových prvků ve druhém obrazu, dříve než se s druhým obrazem provede dílčí krok d) a podle potřeby e).

Proto je nutné, aby se oba obrazy k sobě přiložily tak, aby se odpovídající obrazové prvky na obou obrazech přinejmenším překrývaly. Nepožaduje se zpravidla, aby se oba obrazy překrývaly přesně tak, aby každý obrazový bod jednoho obrazu příslušel odpovídajícímu obrazovému prvku druhého obrazu. Podle velikosti obrazového prvku jsou tedy tolerovatelné odchylky velikosti ve zlomcích milimetrů až po několik milimetrů. Jako charakteristická místa, která se mohou použít pro početní překrývání obou obrazů, jsou vhodné například rohy nebo hrany vytvořené ohýbáním nebo skládáním nebo také maloplošné spáry jako například bodové sváry.

Alternativně by se mohly oba obrazy početně překrývat tak, že se jeden obraz relativně k druhému obrazu posunuje tak dlouho, až jsou čtverce diferencí hodnot jasu přes sebe posunutých obrazových výsečí minimální. Tento způsob je však početně velmi náročný a tím je pro rychlou kontrolu kvality méně vhodný.

Způsob se může použít pro kontrolu kvality čistících procesů, chemických přeměn a nanášecích procesů. Přitom se může například stanovit, která

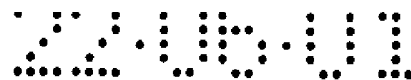


oblast diferenčních hodnot jasu sousedících obrazových prvků se pokládá jako norma. Oblast větších diferenčních hodnot se definuje jako kontrolní. Přitom se toleruje, že difference hodnot jasu sousedících obrazových prvků na obraz mohou ležet až  $n$ -krát v této kontrolní oblasti, přičemž  $n$  znamená dané číslo  $> 1$ . Když se zjistí více než  $n$  diferenčních hodnot, které leží v kontrolní oblasti, nebo když alespoň jedna diferenční hodnota překročí kontrolní oblast, může se automaticky spustit jedna z následujících akcí:

- i) Spuštění varovného hlášení lokálně nebo na vzdáleném místě;
- ii) Start kontroly alespoň jednoho z prostředků pro úpravu nebo potahování, se kterými povrch kovu nebo plastické hmoty přijde před dílčím krokem a) do kontaktu;
- iii) Vypnutí zařízení, které provádí čištění a/nebo hydrofilizaci, chemickou úpravu nebo nanášení.

Samozřejmě se mohou spustit také obě opatření i) a ii) nebo i) a iii) současně. Dále způsob podle vynálezu s výhodou předpokládá, že se počet diferenčních hodnot mezi hodnotami jasu sousedících obrazových prvků, které leží v oblasti normy, v kontrolní oblasti a mimo kontrolní oblast, zaznamenává kontinuálně na nosič dat. Výhodně probíhá zaznamenávání takovým způsobem, aby diferenční hodnoty upravovaného předmětu, u něhož se zjistily, zůstávaly přiřaditelné. Proto se mohou například použít strojově čtené čárkové kódy. U upravovaného předmětu se může například jednat o ocelový plech popř. o jeho ústřížek nebo v případě automobilového průmyslu o určitý automobil. To umožňuje automaticky vést a archivovat zaznamenávání, které se požaduje pro kontrolu a záruku kvality.

Dále se předpokládá, že se způsobem podle vynálezu poznají ve sledu diferenčních hodnot mezi hodnotami jasu sousedících obrazových prvků trendy. Například se může skutečnost, že úprava předcházející způsobu podle vynálezu (čištění, přeměna, nanášení atd.) ztrácí stále více na kvalitě, poznat

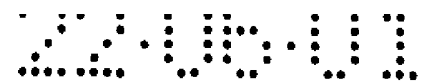


tím, že od obrazu k obrazu, např. od automobilové karosy k automobilové karose leží stále více diferenčních hodnot mimo oblast normy. Zjistí-li se takové chování, předpokládá se, že řídicí systém způsobu podle vynálezu bude spouštět varovné hlášení lokálně a/nebo na vzdáleném místě.

Když se v rámci tohoto zveřejnění mluví o lokálním spouštění varovného hlášení, myslí se tím, že se toto varovné hlášení spouští uvnitř provozu, kde se způsob podle vynálezu provádí. „Vzdáleným místem“ se naproti tomu myslí místo mimo provoz, ve kterém se provádí způsob podle vynálezu. Spouštěním na vzdáleném místě je možné z příslušného místa mimo provoz kontrolovat a hlídat jednotlivé kroky úpravy, které se mají pomocí způsobu podle vynálezu kontrolovat. Například může toto vzdálené místo být u výrobce chemikálií, které se používají pro kontrolované kroky úpravy povrchu. Tímto způsobem se výrobce chemikálií pro úpravu povrchu stále informuje o tom, zda odpovídající kroky úpravy u uživatele těchto chemikálií probíhají podle normy.

Překročí-li se maximální počet diferenčních hodnot v kontrolní oblasti diferencí hodnot jasu sousedících obrazových prvků nebo se zjistí difference, které leží mimo kontrolní oblast, může počítačový systém, (řídicí systém), který provádí způsob podle vynálezu, dát podle alternativy ii) podnět ke kontrole alespoň jednoho prostředku na úpravu nebo nanášení, se kterými přijde povrch kovu nebo plastické hmoty před dílčím krokem a) do kontaktu. To se může také spustit automaticky, když řídicí systém způsobu podle vynálezu zjistí, že se počet diferenčních hodnot, které leží v kontrolní oblasti, zvětšil o předem stanovenou míru.

Přitom se může ještě zohlednit, zda vyšší počet vystupujících diferenčních hodnot mezi hodnotami jasu sousedících obrazových prvků jsou na sobě nezávislé a pravděpodobně představují mnoho bodových poruchových míst, nebo zda tyto vystupující diferenční hodnoty opisují přímku nebo plochu a proto patří jedinému a rozloženému místu poruchy. Podle výsledku takové



analýzy se mohou stanovit různá opatření. Například by se mohla ještě tolerovat přímková porucha, více bodových defektů však ne.

Použije-li se způsob podle vynálezu například pro kontrolu kvality fosfatace povrchu kovu tvořící vrstvu, může se jako opatření předpokládat ii), aby se zkontrolovaly stanovené parametry fosfatační lázně nebo předchozí lázně jako například čistící nebo aktivační lázně. Například se může nastartovat analýza stanovených parametrů fosfatační lázně, aktivační lázně nebo čistící lázně. Pro čistící lázně se může například automaticky analyzovat jeden nebo více následujících parametrů: Alkalita, obsah tenzidu a/nebo tukové zatížení čistící lázně. Přitom se mohou použít automaticky probíhající způsoby analýzy, které se například popisují v německých patentových přihláškách 198 02 725, 198 14 500 a 198 20 800. V souvislosti s těmito opatřeními pro kontrolu lázně se opět předpokládá, že se při zjištěné odchylce parametru lázně od správných hodnot zavedou korekturní opatření.

Kombinace způsobu kontroly podle vynálezu s analýzou předchozích lázní, která se při zjištěných odchylkách zahájí řídicím systémem, a která má opět za následek popř. automatická korekturní opatření pro složení lázní, umožňuje zajistit úspěch úpravy povrchu automaticky a kontinuálně, aniž by přitom bylo třeba zásahu člověka. Přitom se doporučuje, aby se výsledky způsobu kontroly podle vynálezu a výsledky analytických a korekturních opatření vyvolaných odchylkou ukládaly pro pozdější vyhodnocení do paměti.

Jako nejvíce převažující opatření se může zavést iii), aby řídicí systém automaticky vypnul celé zařízení, když počet diferenčních hodnot mezi hodnotami jasu sousedících obrazových prvků překračuje v a/nebo mimo kontrolní oblast předem stanovený počet. Přitom je samozřejmě výhodné, že systém spouští lokálně a/nebo na vzdáleném místě odpovídající hlášení, aby se co možná nejrychleji mohlo do zařízení obslužným personálem manuálně zasáhnout a vzniklou poruchu odstranit.

Způsob podle vynálezu se může dále použít k tomu, aby se kontrolovalo rozdělení částic v proudu částic, kde se kontroluje obraz proudu částic vytvořeného rozprašením pomocí jedné nebo více trysek. Přitom se podle účelu snímá obraz v podstatě kolmo k ose rozprašování, aby se zabránilo větším perspektivním zkreslením. Jak je dále výše objasněno, mohou se nepatrné perspektivní zkreslení kompenzovat tím, že se obraz rozdělí na obrazové prvky tak, že každý obrazový prvek obsahuje stejně velkou výseč rozprašovacího proudu a/nebo jí obklopující prostor.

Zvláště u vějířovitého rozprašovacího proudu může stačit, aby se zaznamenal jediný obraz proudu rozstříku, který se snímá pokud možno kolmo k rovině vějíře. U kuželovitého rozprašovacího proudu je naproti tomu výhodné, aby se zaznamenalo více obrazů, které se snímají z různých směrů pohledu. To znamená, že se v tomto případě dílí kroky a) až e) způsobu podle vynálezu opakují jednou nebo vícekrát s obrazy, jejichž roviny (a tím jejich normály) tvoří mezi sebou předem stanovený úhel. U v podstatě kuželovitého rozprašovacího proudu může přitom stačit, aby se způsob podle vynálezu provedl pomocí dvou obrazů, jejichž roviny stojí v podstatě kolmo na sebe.

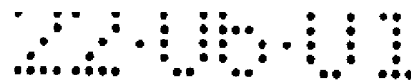
Přitom se může například jednat o proud částic, jehož částice se skládají z kapek roztoku nebo suspenze, které se v proudu částic suší na pevné částice. Nebo se jedná o kapky taveniny, které v proudu částic tuhnou na pevné částice. První případ popisuje typický postup sušení rozprašováním, při kterém se roztok nebo suspenze hodnotné látky rozpráší ve vakuu a/nebo v oblasti zvýšené teploty, přičemž se rozpouštědlo popř. suspendující prostředek odpaří. Přitom se hodnotné látky získají v práškové formě. Takové způsoby se používají v různých průmyslech. Například se uvádí použití v potravinářském průmyslu, kde se tímto způsobem vyrábí potraviny a poživatiny ve formě prášku. Příkladem je mléko a káva ve formě prášku. Dále jsou takové způsoby sušení rozprašováním běžné v průmyslu pracích prostředků, aby obsahovaly prací účinné látky v práškové formě.

Způsob podle vynálezu dovoluje kontrolu, zda rozprašovací zařízení pracuje normálně, zda se v důsledku opotřebení na tryskách dostane prostorové rozdělení roztřikovacího proudu mimo oblast normy nebo zda dochází ucpáním jednotlivých trysek souboru trysek k nehomogenitě v rozprašovacím proudu. Může se tedy sledovat, zda rozprašovací proces probíhá optimálně nebo zda je třeba se poruchami obávat sníženého průtoku.

Dále se může u částic rozprašovacího proudu jednat o kapky roztoku, suspenze nebo taveniny, která se rozpráší na povrchu, aby se na tomto povrchu vytvořil povlak. Tekuté laky nebo disperzní laky jsou proto příkladem. Může se však také jednat o pevné částice, kterými se povrch potahuje. Příkladem je proto práškové lakování. V obou případech vedou nerovnoměrnosti v rozprašovacím proudu k nerovnoměrnému povlaku povrchu a tím k nedostatečné kvalitě.

Analogicky k výše popsaným opatřením při kontrole procesu úpravy povrchů se může také při kontrole rozdělení částic v rozprašovacím proudu předem stanovit, že se bude automaticky lokálně nebo na vzdáleném místě spouštět varovné hlášení, když difference hodnot jasu sousedících obrazových prvků uvnitř proudu částic překročí předem stanovenou hodnotu. Jak je možné zjistit, zda obrazové prvky leží uvnitř nebo mimo rozprašovacího proudu, se objasní následně na příkladu kontroly úhlu otevření rozprašovacího proudu. To umožňuje kontinuální a automatickou kontrolu rozprašovacích procesů, aniž by to vyžadovalo zásah člověka.

V další formě provedení se může tento způsob použít, aby se kontroloval úhel otevření proudu částic, který se získá rozprášením pomocí jedné nebo více trysek. To může být například důležité pro procesy sušení rozprašováním nebo procesy tuhnutí rozprašováním. Proto se nesmí rozprašovací proud příliš málo rozložit do vějíře, protože jinak probíhá sušení popř. tuhnutí jen nespolehlivě a vzniká nebezpečí, že se částice vzájemně smísí. Na druhou



stranu se nesmí rozprašovací proud příliš hodně rozložit do vějíře, protože se musí zabránit, aby se ještě lepkavé popř. viskozni kapky nedostaly na stěnu rozprašovací věže a nenalepovaly se tam. Úhel otevření rozprašovacího proudu je sice principiálně předem určen usprádním trysek, může se ale opotřebením popř. zanášením trysek změnit. Dále závisí úhel otevření rozprašovacího proudu na korektním nastavení tlaku rozprašování.

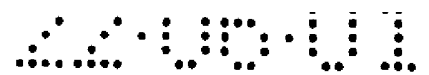
Použije-li se rozprašovací proud pro potahování povrchů, jako např. pro nanášení laku nebo na ochranu podlah vozidel, musí se rovněž dbát na korektní úhel rozprašování. Pouze při korektně nastaveném úhlu otevření rozprašovacího proudu se potahovaný povrch potáhne dostatečně rovnoměrně a korektní tloušťkou vrstvy.

Výseč rozprašovacího proudu snímaná pro stanovení úhlu rozprašovacího proudu se řídí v první řadě podle šířky rozprašovacího proudu. Pro výrobu hromadných produktů jako například pracích prostředků pomocí sušení rozprašováním mají rozprašovací proudy značnou rozlohu v metrech, takže se musí snímat odpovídající výseč pro stanovení úhlu otevření. Obrazová výseč s délkou strany až 5 m může být proto účelná. U rozprašovacích proudů, které se používají pro potahování povrchů například lakem nebo ochranou vrstvou podlah, stačí zpravidla obrazová výseč o délce strany od několika centimetrů až asi do jednoho metru. U konkrétního příkladu nanášení ochranné vrstvy podlah je například vhodná obrazová výseč od asi 10 do asi 50 cm délky strany, zvláště asi 30 x 30 cm.

U způsobu kontroly úhlu rozprašovacího proudu podle vynálezu se postupuje výhodně tak, že se obraz rozdělí na řádky, které leží kolmo k ose rozprašovacího proudu. Volí se dostačující počet obrazových prvků v každém řádku (v rozmezí od asi 10 do asi 200, výhodně asi 15 až asi 100 obrazových prvků na řádek) a tvoří se difference mezi hodnotami jasu sousedících obrazových prvků, počínaje z kraje obrazu. Difference hodnoty jasu obrazových prvků, které výlučně představují pozadí, jsou při vhodném

osvětlení poměrně malé. Diference hodnot jasu sousedících obrazových prvků, z nichž jeden obsahuje většinou obraz pozadí a druhý obsahuje většinou obraz rozprašovacího proudu, má však neobyčejně vysokou hodnotu. Diference hodnot jasu sousedících obrazových prvků, které výlučně obsahují rozprašovací proud, budou naproti tomu zase poměrně malé (pokud rozprašovací proud není příliš nehomogenní). V průběhu tvorby diferencí se postupuje tedy z pozadí na rozprašovací proud, pohybuje přes rozprašovací proud pryč až se dostane do oblasti pozadí. Poslední silná diferenční hodnota mezi hodnotami jasu sousedících obrazových prvků odpovídá potom s vysokou pravděpodobností okraji rozprašovacího proudu. Podél řádky se tedy nejprve zjistí malé difference hodnot jasu sousedících obrazových prvků, první vysoká diferenční hodnota při zachycení okraje rozprašovacího proudu, nepatrné kolísající diferenční hodnoty v oblasti rozprašovacího proudu a ještě jednou zvláště vysoká diferenční hodnota odpovídající druhému okraji rozprašovacího proudu. Tento způsob samozřejmě předpokládá, že se obrazová výseč volí tak velká, aby se na obou stranách zachytil vedle obrazu rozprašovacího proudu také obraz pozadí. To se může automaticky kontrolovat tím, že obraz musí vést k výše popsanému vzorku diferenčních hodnot.

Proto se výhodně postupuje tak, že se začne se stanovením diferencí hodnot jasností sousedících obrazových prvků v tom obrazovém řádku, který leží nejbližší rozprašovací hlavě. Protože se zná její rozložení, lze se zde nejlépe ujistit, že obrazový řádek obsahuje ve své střední oblasti obraz rozprašovacího proudu a v obou okrajových oblastech obraz pozadí. Pokračuje nyní vyhodnocení podle řádků směrem od hlavy trysek a kontroluje se přitom, zda se v každé následující řádce posunují místa extrémních hodnot jasu sousedících obrazových prvků směrem ven. To bude platit tak dlouho, dokud bude obrazový řádek obsahovat na svých obou koncích pozadí a ve své střední oblasti rozprašovací proud. Tento způsob se přeruší, když extrémní difference mezi hodnotami jasu sousedících obrazových prvků dosáhnou oblasti okraje obrazového řádku, protože teď vzniká nebezpečí, že



obrazový řádek obsahuje jen ještě rozprašovací proud, ale už žádné pozadí. Hledaná informace pak už v tomto obrazovém řádku neexistuje.

Z těchto pozorování lze zjistit úhel otevření, kterým se body prvních velkých diferencí mezi hodnotami jasu sousedících obrazových prvků v jednotlivých obrazových řádcích proloží přímkou minimálně 2 signifikantními body, výhodně vyrovnávací přímkou více body. Analogicky se proloží body posledních vysokých diferenčních hodnot jasu sousedících obrazových prvků na jednotlivých řádcích druhá přímkou poř. vyrovnávací přímkou. Průběh obou přímek na obrazu lze zobrazit jako vektor. Použitím vektorové algebry lze úhel otevření rozprašovacího proudu vypočítat.

V mnoho případech však stačí, aby se úhel otevření rozprašovacího proudu nezjišťoval přesně, nýbrž kontroloval, zda zůstává v čase ve správné oblasti. K tomu se může pro způsob podle vynálezu předem stanovit vyhodnocovací jednotka, v jaké oblasti obrazu musejí ležet první a poslední vysoké diferenční hodnoty mezi hodnotami jasu sousedících obrazových prvků na zvolených obrazových řádcích. Leží-li nalezené extrémní hodnoty diferencí hodnot jasnosti dále uvnitř, zmenšil se úhel otevření rozprašovacího proudu, leží-li dále vně, úhel otevření se zvětšil.

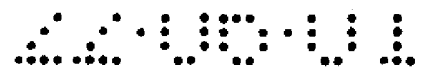
Zjistí-li se vyhodnocovací jednotka pro způsob podle vynálezu buď výpočtem úhlu rozprašovacího proudu například pomocí vektorového počtu nebo podle posledně uvedeného způsobu srovnáním správné polohy extrémních diferenčních hodnot na jednotlivých obrazových řádcích s jejich skutečnou polohou, že se úhel rozprašovacího proudu změnil mimo oblast tolerance, t.j. překročil nebo nedosahuje předem stanovené rozmezí úhlu, může se zavést jedna nebo více z následujících akcí:

- i) Spouštění varovného hlášení;

- ii) Změna tlaku rozprašování v tím směrem, který úhel otevření rozprašovacího proudu uvede opět do předem stanoveného rozmezí úhlu;
- iii) Změna viskozity složení, ze kterého se rozprašovací proud vytváří, tím směrem, který úhel otevření rozprašovacího proudu opět uvede do předem stanoveného rozmezí úhlu;
- iv) Změna elektrického náboje částic rozprašovacího proudu nebo elektrických polí v blízkosti trysek v tím směrem, který úhel otevření rozprašovacího proudu opět uvede do předem stanoveného rozmezí úhlu;
- v) Vypnutí rozprašovacího proudu.

Nejjednodušším opatřením je tedy možnost lokálně nebo na vzdáleném místě spouštět varovný signál. Přitom lze předem stanovit, aby se při nepatrné změně úhlu otevření rozprašovacího proudu sice spouštěl varovný signál, ale aby se nezahajovala další akce. Teprve když se dosáhne předem stanoveného prahu odchylky úhlu otevření rozprašovacího proudu, může se automaticky spustit některá z akcí ii) až iv). Samozřejmě lze z tohoto důvodu předem stanovit, aby se rozprašovací proces úplně přerušil, pokud úhel rozprašovacího proudu nedosáhne nebo překročí předem stanovenou krajní hodnotu.

Řídicímu systému lze předem určit, zda má úhel otevření rozprašovacího proudu měnit změnou rozprašovacího proudu, změnou viskozity rozprašujícího složení (například změnou teploty složení v rozprašovací hlavě) nebo změnou elektrického náboje. Dále může řídicí jednotka předem stanovit, která změna rozprašovacích podmínek by měla vést ke zvětšení nebo zmenšení úhlu rozprašovacího proudu. Řídicí systém lze však dimenzovat tak, že se sám učí, které opatření úhel otevření rozprašovacího proudu s velkou spolehlivostí vrátí do správné oblasti. K tomu může řídicí systém libovolně měnit možné parametry rozprašování a analýzou obrazu



rozprašovacího proudu analyzovat, jaký následek má toto opatření na úhel otevření rozprašovacího proudu.

Přitom lze dále předem stanovit, že řídicí systém v případech, kdy změna parametru rozprašování nevede k žádanému úspěchu, spouští hlášení alarmu (lokálně a/nebo na vzdáleném místě) a zároveň navrhuje možné opatření. Možné návrhy opatření mohou například spočívat v čištění nebo výměně trysek. Navíc se předem stanoví, že řídicí systém v takových případech vypne proces rozprašování.

Tento způsob hlídání úhlu otevření rozprašovacího proudu se může používat například při lakování povrchů a zvláště při nanášení ochranné vrstvy podlah vozidel. Jako měřítko korektury úhlu otevření rozprašovacího proudu se nabízí zvláště v případě nanášení ochranné vrstvy podlah vozidel, aby se teplota nanášené podlahové ochranné hmoty měnila v oblasti hlavy trysek. Tímto způsobená změna viskozity ochranné podlahové hmoty se zvláště výrazně projeví na úhlu otevření rozprašovacího proudu, takže tímto opatřením může lehce probíhat korektura.

Také pro tuto formu provedení vynálezu se předem stanoví, aby výsledky kontroly úhlu otevření rozprašovacího proudu ukládaly pro pozdější vyhodnocení a/nebo kontrolu kvality do paměti. Přitom se výhodně ustálí korelace úhlu otevření zjištěného v určitém časovém okamžiku s tímto časovým okamžikem a/nebo objektem potaženým v tomto časovém okamžiku.

## Příklady provedení vynálezu

### Příklad 1:

Kontrola homogenity vrstvy fosfátu zinku na ocelovém plechu

Obrázek 1 zobrazuje v horní polovině videoobraz fosfatovaného ocelového plechu při vytvoření vrstvy fosfátem zinku fosfatací. V dolním obrazu byla vrstva fosfátu svévolně poškozena, aby se simulovala chyba při fosfatování. Vyznačený rastr představuje rozdělení na jednotlivé obrazové prvky, pro které se mají difference středních hodnot jasu podle vynálezu zjistit.

Obrazová výseč má velikost asi 11 x 8 cm.

Obrázek 2 představuje výsledek zjištěných diferencí středních hodnot jasu sousedících obrazových prvků podél vodorovně ležící řádky. Přitom diagram horní poloviny obrazu odpovídá nepoškozenému fosfatovanému plechu v horní polovině obrazu obr. 1, diagram v dolní polovině obrazu obrázku odpovídá poškozené vrstvě fosfátu v dolní polovině obr. 1. Rozdíly hodnot jasu sousedících obrazových prvků podél vodorovných řádek v obr. 1 se reprodukuje jako vodorovné čáry v obr.2. Jednotlivé vodorovné čáry obrazových prvků v obr. 1 odpovídají jednotlivým čarám v obr. 2.

V horní polovině obr. 2 je zřejmé, že se u bezchybného a stejnoměrně fosfatovaného plechu vyskytují jen malé difference středních hodnot jasu sousedících obrazových prvků. Naproti tomu vedou poruchy vrstvy fosfátu v dolní polovině obr. 1 k silnějším diferencím hodnot jasu sousedících obrazových prvků, jak se projevuje v dolní polovině obr. 2. Chyby fosfatace se mohou podle toho poznat automaticky tím, že difference hodnot jasu sousedících obrazových prvků překročí předem zvolenou minimální hodnotu.



Dolní polovina obr. 2 zároveň ukazuje, že lze rozložení a místo chyby fosfatace poznat.

### Příklad 2:

Kontrola úhlu otevření rozprašovacího proudu pro nanášení ochranné vrstvy podlah

Obr. 3 ukazuje v dolní polovině obrazu videoobraz rozprašovacího proudu pro nanášení ochranné vrstvy na karoserii vozidla. Videosnímek se opticky zfiltroval, aby byly hranice rozprašovacího proudu a jeho nehomogenita znatelné. Siť reprodukuje zvolené obrazové prvky, přičemž celková obrazová výseč má velikost asi 16 x 12 cm. Horní polovina obrázku ukazuje výsledek stanovení diferencí středních hodnot jasu sousedících obrazových prvků podél vodorovně ležící řádky. Nad sebou ležící řádky v horní polovině obrazu odpovídají nad sebou ležícím řadám obrazových prvků dolní poloviny obrázku. Vnější ohraničení rozprašovacího proudu a nehomogenity uvnitř rozprašovacího proudu jsou znatelné zvláště silnými diferencemi hodnot jasu sousedících obrazových prvků.

Na jedné straně se tím může posoudit homogenita rozprašovacího proudu. Dále se může kontrolovat, zda se úhel rozevření rozprašovacího proudu mění v čase. Tím se vzájemně porovnají videosnímky snímané v určitých časech a ověří se, zda okraj rozprašovacího proudu na jednotlivých snímcích připadá odpovídajícím obrazovým prvkům.

Úhel rozprašovacího proudu lze však přímo zjistit ze zobrazení diferencí hodnot jasu sousedících obrazových prvků podle horní poloviny obr.3. Tím lze postupovat podle následujícího algoritmu: Jsou-li výše popsané přímky ohraničení rozprašovacího proudu dány oběma rovnicemi přímky

$$y = a \cdot x + b \quad \text{a} \quad y = c \cdot x + d,$$

vyplývá úhel otevření alfa rozprašovacího proudu ze vzorce:

$$\cos \alpha = \frac{-(1+a \cdot c)}{\sqrt{1+a \cdot a} \cdot \sqrt{1+c \cdot c}}.$$

Přitom znamená „sgrt“ funkci druhé mocniny. Vztažný bod a orientace koordinačního systému používaného pro rovnice přímek nehrají pro stanovení úhlu otevření žádnou roli a mohou se volit podle praktických pohledů. Obě přímky ohraničení se však musí zobrazit ve stejném koordinačním systému a musí odpovídat stejným úsekům na ose x a na ose y a stejným délkám v objektu (zde v rozprašovacím proudu). Obvykle se koordinační systém volí tak, že např. ve snímaném videoobrazu probíhá osa x přesně horizontálně a osa y vertikálně.

Obr.4 ukazuje použití tohoto systému pro rozprašovací proud podle obr. 3. V horní části obr. 4 se systematicky reprodukuje, na kterém místě se v jednotlivých řádcích obr. 3 (nahore) zjistí nejdále vně ležící velké difference hodnot jasu sousedících obrazových prvků. Ty odpovídají čáře ohraničení rozprašovacího proudu. Tím se udávají pro každou z obou čar ohraničení rozprašovacího vějíře jejich rovnice přímky a z nich se vektorovou algebrou vypočítá úhel otevření rozprašovacího proudu. V tomto případě činí 47°.

Zastupuje:

## Přehled obrázků na výkresech

### Obr. 1

Videosnímek výseče z ocelového plechu fosfatovaným roztokem fosfátu zinku za vytvoření vrstvy

Nahoře: Získaná vrstva fosfátu

Dole: Fosfatová vrstva dodatečně poškozená poškrábáním

Velikost obrazové výseče je asi 11 x 8 cm.

### Obr. 2

Grafické zobrazení diferencí hodnot jasu sousedících obrazových prvků na obr. 1. Horní a dolní poloviny obr. si odpovídají. Nad sebou ležící řádky v obr. 2 odpovídají nad sebou ležícím řadám obrazových prvků na obr. 1.

### Obr. 3

Dole: Opticky vyhlazené videosnímky rozprašovacího proudu pro nanášení ochranné vrstvy. Velikost obrazové výseče činí asi 16 x 12 cm.

Nahoře: Po řádcích ukládané difference hodnot jasu sousedících obrazových prvků v dolní části obrázku. Přes sebe ležící řádky odpovídají přes sebe ležícím řadám obrazových prvků.

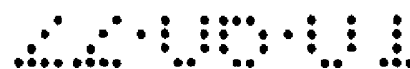
### Obr. 4

Nahoře: Schematická poloha vnějších signifikantních diferenčních hodnot sousedících obrazových prvků na obr. 3, nahoře, které označují ohraničení rozprašovacího proudu.

Dole: Výpočet úhlu otevření rozprašovacího proudu.

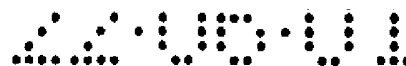
### Patentové nároky

1. Způsob kontroly rozdělení struktur na povrchu nebo rozdělení částic v prostoru, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se
  - a) vytvoří optickou nebo elektronickou cestou minimálně jeden dvourozměrný obraz rozdělení, rozloží se na obrazové body a uloží se hodnota jasu každého obrazového bodu v digitalizované formě na nosič dat,
  - b) obraz nebo jeho výseč rozdělí na zvolený počet obrazových prvků uspořádaných do řad, přičemž každý obrazový prvek obsahuje minimálně čtyři obrazové body,
  - c) stanoví střední hodnota jasu každého obrazového prvku zprůměrováním hodnot jasu jednotlivých obrazových bodů tohoto obrazového prvku,
  - d) podél první dané řady obrazových prvků určí difference mezi středními hodnotami jasu sousedících obrazových prvků a zaznamená se na nosiči dat takovým způsobem, aby byla strojově čitelná, a/nebo vystupuje jako diagram, aby se získala místní korelace diferenčních hodnot k poloze příslušných obrazových prvků na obrazu, a podle potřeby se
  - e) krok d) opakuje se zvoleným počtem dalších řad obrazových prvků, které probíhají v podstatě paralelně k první uvedené řadě.
2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se před stanovením diferencí mezi středními hodnotami jasu sousedících obrazových prvků provede korektura osvětlení, kde se od hodnot jasu každého jednotlivého obrazového bodu před stanovením střední hodnoty jasu obrazového prvku nebo od středních hodnot jednotlivých obrazových prvků odečte zvolená korekturní hodnota nebo se k



těmto středním hodnotám jasu přičte zvolená korekturní hodnota, přičemž korekturní hodnoty, které patří k jednotlivým obrazovým bodům nebo obrazovým prvkům, opisují nad obrazem nebo obrazovou výsečí plochu.

3. Způsob podle jednoho nebo obou nároků, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se volí obdélníkové nebo lichoběžníkové obrazové výseče, jejichž délky stran odpovídají délkám v reálném prostoru v rozmezí od 1 mm do 5 m.
4. Způsob podle některého z nároků 1 až 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se dílčí kroky d) a e) opakují s druhou danou řadou obrazových prvků, které s první danou řadou obrazových prvků svírají zvolený úhel v rozmezí od 60 do 120°.
5. Způsob podle některého z nároků 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se kontroluje rozdělení struktur na povrchu kovu nebo plastické hmoty.
6. Způsob podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se jedná o povrch kovu nebo plastické hmoty, u kterého se po předcházejícím čištění a/nebo hydrofilizaci kontroluje výskyt kapek vody.
7. Způsob podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se jedná o povrch kovu nebo plastické hmoty, který se podrobil chemické úpravě nebo potahování.
8. Způsob podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se jedná o povrch kovu, který se podrobil chemické úpravě ve formě chromátování, úpravě kyselým roztokem jednoduchých a/nebo komplexních fluoridů,



úpravě roztokem sloučenin přechodných kovů nebo fosfataci, která tvoří nebo netvoří vrstvu.

9. Způsob podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se jedná o povrch kovu nebo plastické hmoty, který se podrobil potahování zesílitelnými organickými látkami.
10. Způsob podle některého z nároků 6 až 9, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se z alespoň přibližně stejného místa zhotoví první obraz povrchu kovu nebo plastické hmoty před a druhý obraz po čištění a/nebo hydrofilizaci, chemické úpravě nebo potahování podle dílčího kroku a), před nebo po provedení dílčího kroku b) a c) pro alespoň druhý obraz se oba obrazy početně překryjí tak, že se hledají charakteristická místa povrchu kovu nebo plastické hmoty, která lze na obou obrazech poznat, tato charakteristická místa se na obou obrazech aspoň přibližně překryjí a následně se odečtou hodnoty jasu obrazových bodů nebo střední hodnoty jasu obrazových prvků na prvním obraze od hodnot jasu odpovídajících obrazových bodů nebo obrazových prvků na druhém obraze, dříve než se s druhým obrazem provede dílčí krok d) a podle potřeby dílčí krok e).
11. Způsob podle některého z nároků 5 až 10, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se automaticky zavede některá z následujících akcí, když difference hodnot jasu sousedících obrazových prvků překročí danou hodnotu minimálně jednou nebo minimálně  $n$ -krát, přičemž  $n$  znamená dané číslo:
  - i) Spuštění varovného hlášení.
  - ii) Zahájení kontroly minimálně jednoho z prostředků pro úpravu nebo potahování, s kterými povrch kovu nebo plastické hmoty přijde před dílčím krokem a) do kontaktu.

iii) Vypnutí zařízení, které provádí čištění a/nebo hydrofilizaci, chemickou úpravu nebo potahování.

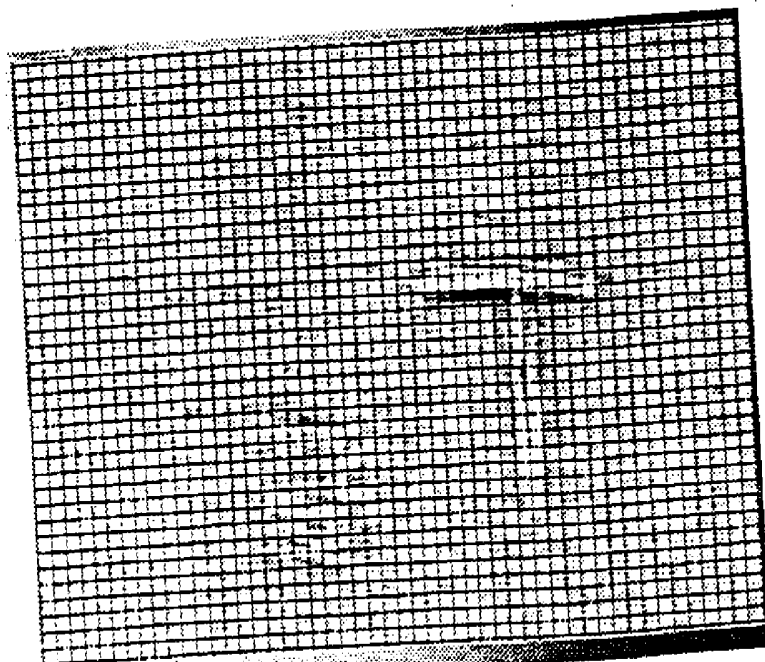
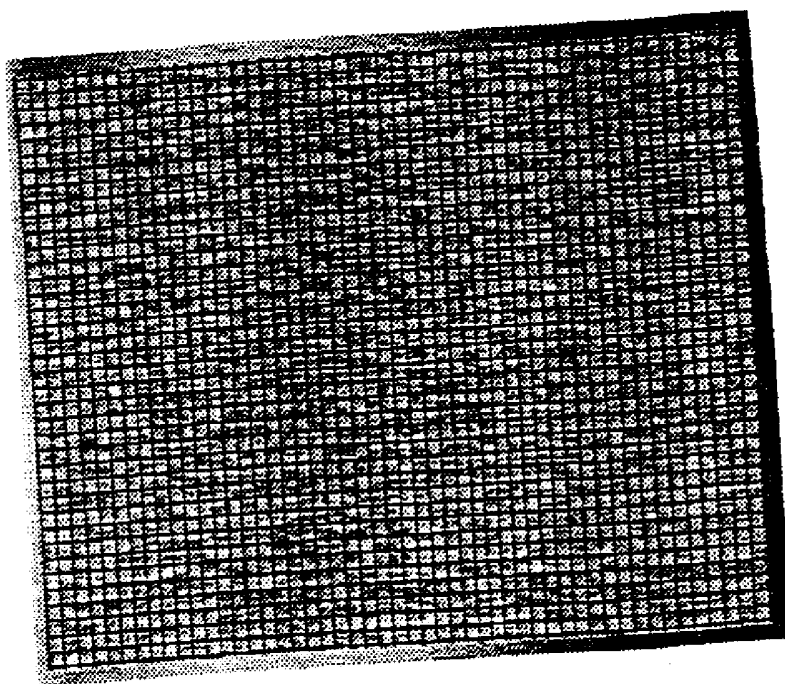
12. Způsob podle některého z nároků 1 až 4 pro kontrolu rozdělení částic v proudu částic, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se kontroluje přinejmenším jeden obraz proudu částic vytvořeného rozprašováním pomocí jedné nebo více trysek, který se snímá v podstatě kolmo k ose rozprašování.
13. Způsob podle nároku 12, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se dílčí kroky a) až e) opakují jednou nebo vícekrát s obrazy, jejichž roviny spolu svírají daný úhel.
14. Způsob podle jednoho nebo obou nároků 12 a 13, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se u částic jedná o kapky roztoku nebo suspenze, které se v proudu částic suší na pevné částice, nebo o kapky taveniny, které v proudu částic tuhnou na pevné částice.
15. Způsob podle jednoho nebo obou nároků 12 a 13, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se u částic jedná o kapky roztoku, suspenze nebo taveniny, které se rozpráší na povrchu, aby se na tomto povrchu vytvořil povlak.
16. Způsob podle jednoho nebo obou nároků 12 a 13, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se u částic jedná o pevné částice, kterými se potahuje povrch.
17. Způsob podle některého z nároků 12 až 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se automaticky spustí varovné hlášení, když difference hodnot



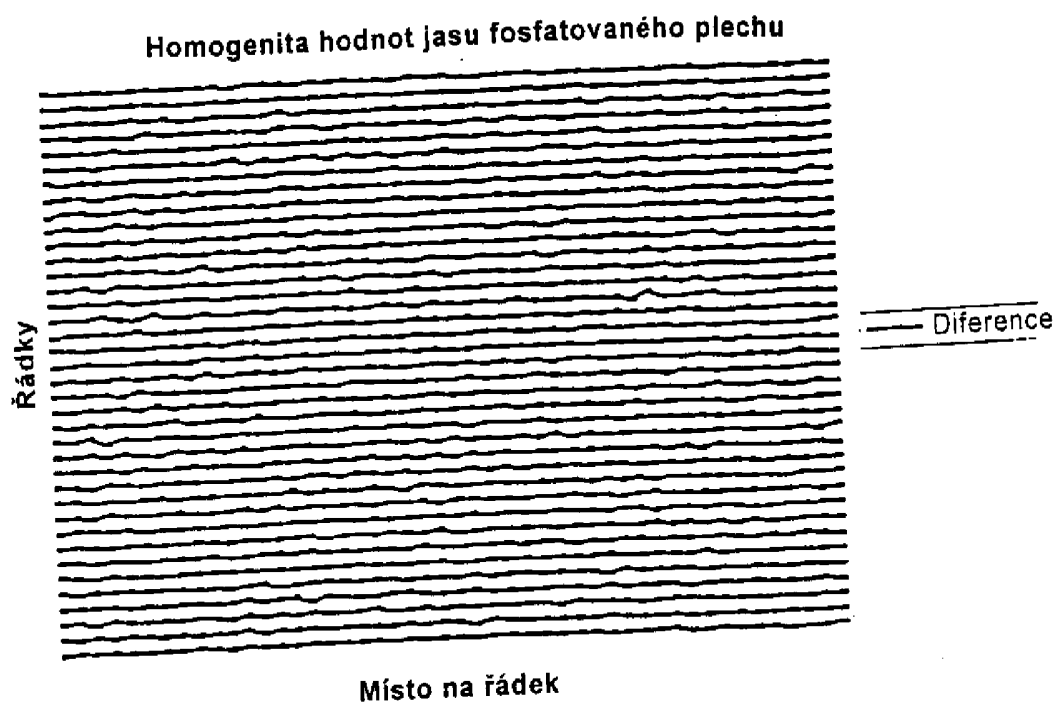
jasu sousedících obrazových prvků uvnitř proudu částic překročí danou hodnotu.

18. Způsob podle některého z nároků 12 až 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se kontroluje úhel otevření proudu částic, který se získá rozprášením pomocí jedné nebo více trysek.
19. Způsob podle nároku 18, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se automaticky zavede některá z následujících akcí, když úhel otevření rozprašovacího proudu nedosáhne nebo překročí uvedené rozmezí úhlu:
  - i) Spuštění varovného hlášení;
  - ii) Změna tlaku rozprašování takovým směrem, který úhel otevření rozprašovacího proudu opět vrátí do uvedeného rozmezí úhlu;
  - iii) Změna viskozity složení, ze kterého se rozprašovací proud vytvoří, takovým směrem, který úhel otevření rozprašovacího proudu vrátí do uvedeného rozmezí úhlu;
  - iv) Změna elektrického náboje částic rozprašovacího proudu nebo elektrických polí v blízkosti trysek takovým směrem, který úhel otevření rozprašovacího proudu opět vrátí do uvedeného rozmezí úhlu;
  - v) Vypnutí rozprašovacího proudu.

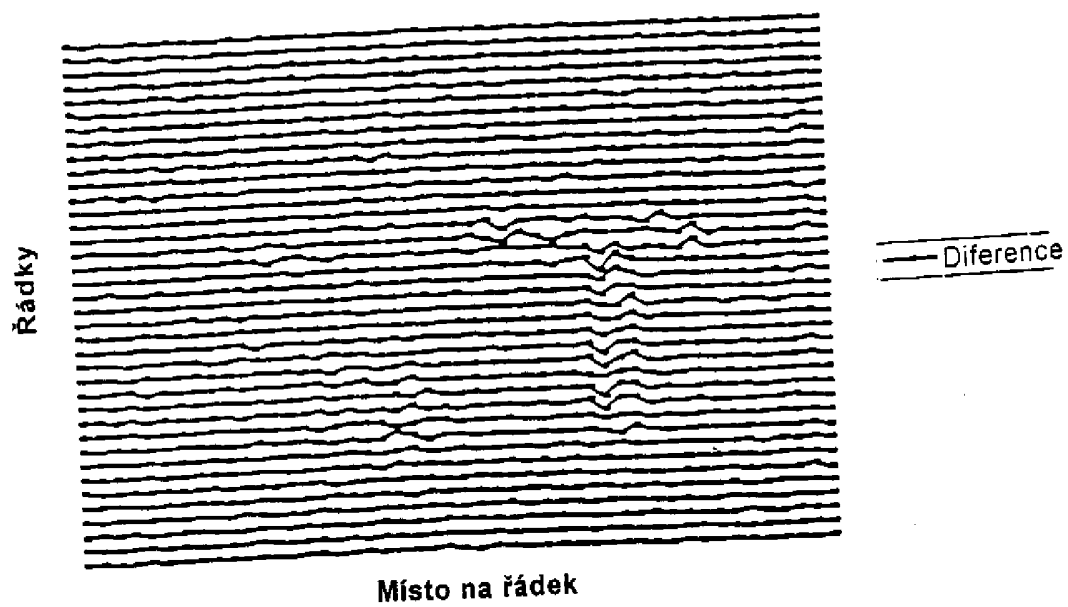
Zastupuje:

Obr. 1

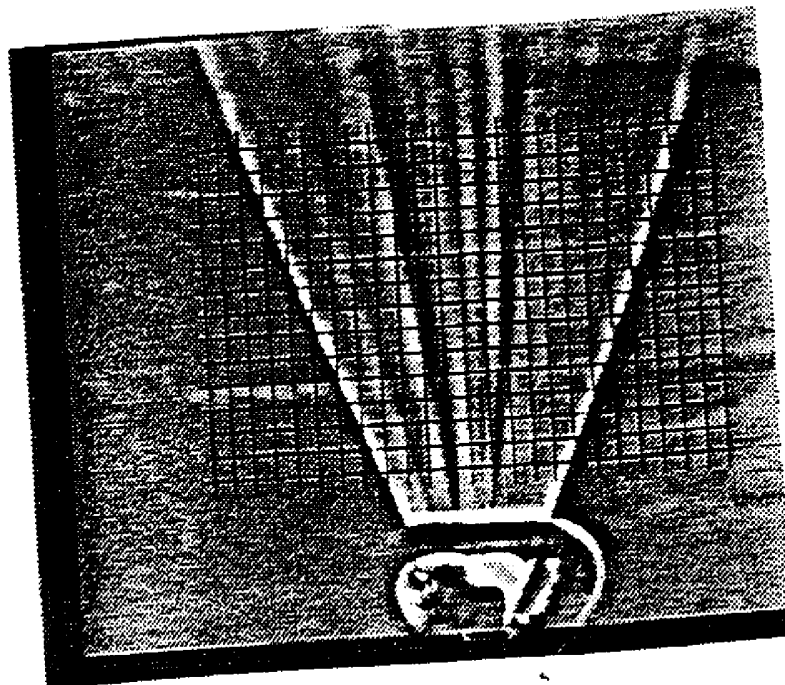
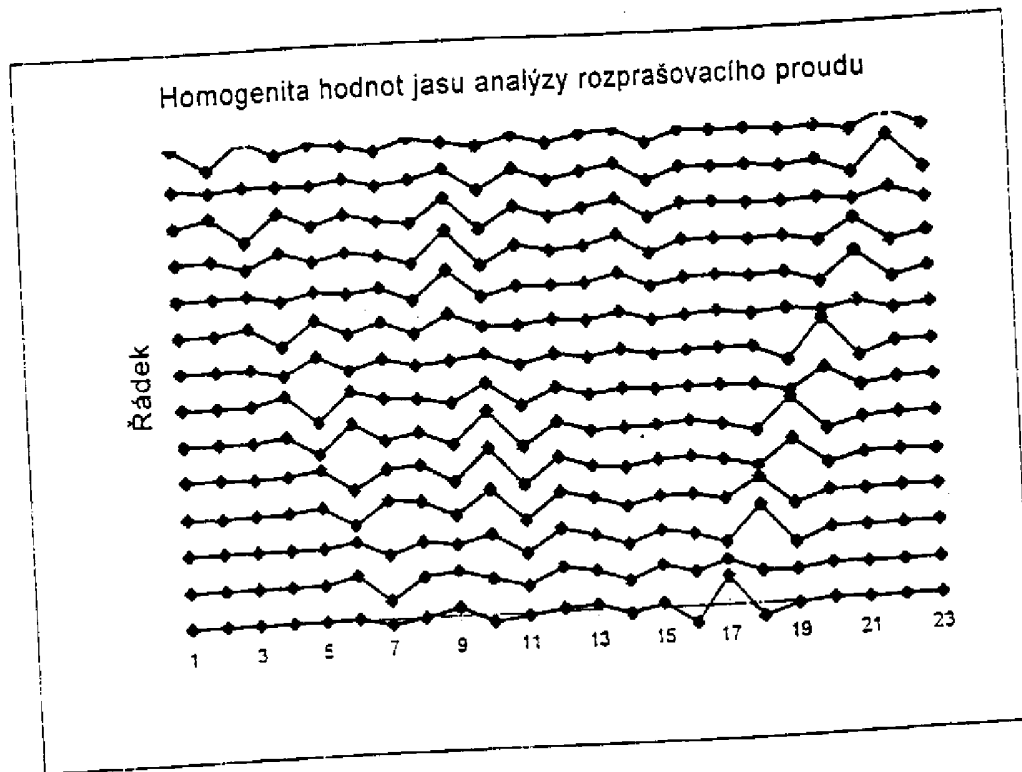
Obr. 2

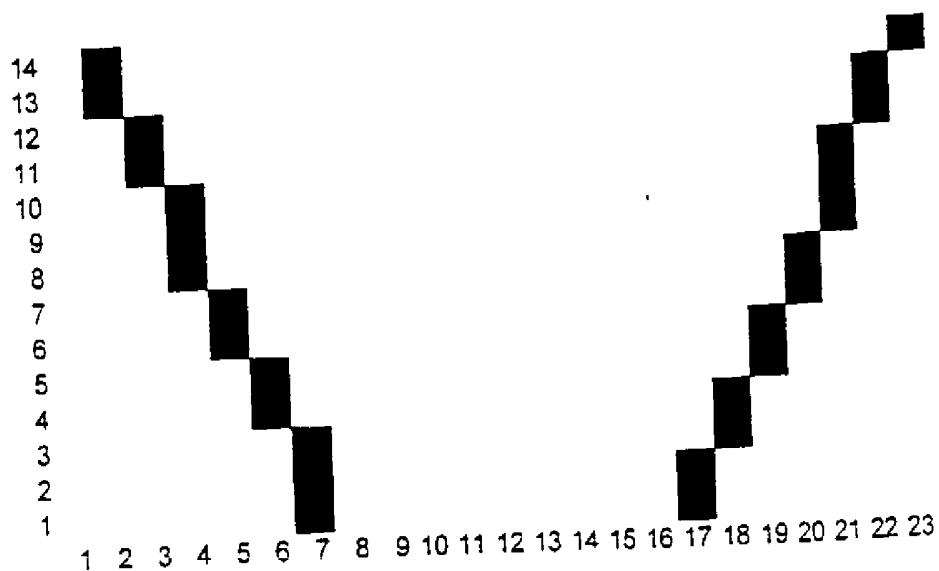


Homogenita hodnot jasu fosfatovaného plechu se skvrnami



Obr. 3



Obr. 4

$$y = a \cdot x + b$$

$$y = c \cdot x + d$$

$$\cos \alpha = \frac{-(1 + a \cdot c)}{\sqrt{1 + a^2} \cdot \sqrt{1 + c^2}}$$

$$y = 18.26 - 2.317 \cdot x$$

$$y = -37.58 + 2.278 \cdot x$$

$$\cos \alpha = \frac{+4.278126}{6.2782}$$

$$\cos \alpha = 0.6814$$

$$\alpha = 47^\circ$$