



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

259614

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 30 12 86
(21) (PV 10219-86.L)

(40) Zveřejněno 15 02 88

(45) Vydáno 15 03 89

(51) Int. Cl.⁴
G 01 B 11/30

(75)

Autor vynálezu

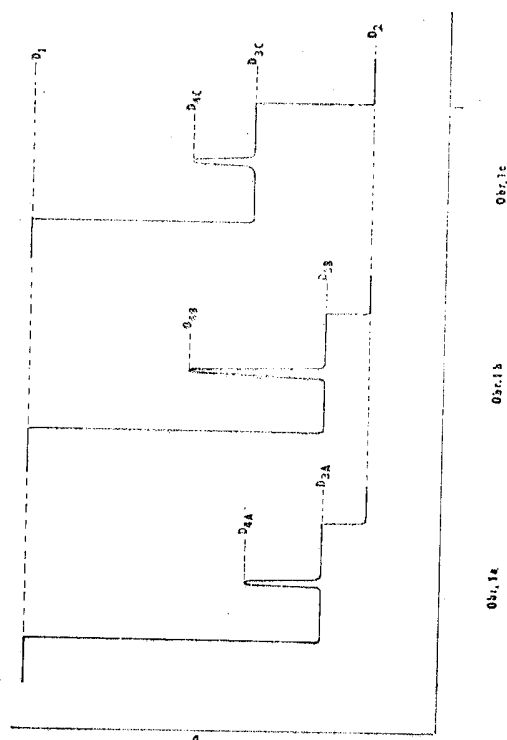
HUGO JIŘÍ ing. CSc., PONEŠICKÝ JIŘÍ ing., PRAHA,
KUČERA JAROSLAV RNDr. CSc., BRNO

(54) Způsob hodnocení odolnosti povrchu materiálu proti poškození vrypem

1

Zkušební metoda odolnosti materiálu, zejména plastů proti poškození vrypem provedeným mechanickým způsobem na hodnoceném povrchu, se provádí při definovaném osvětlení a objektivním fotometrickým měřením se hodnotí optický účinek vrypu, podmíněný rozdílem odrazivosti vrypu na hodnoceném povrchu a odrazivosti nejméně jedné nepoškozené nebo srovnávací plochy materiálu. Vryp se na hodnoceném povrchu provede definovaným způsobem pomocí nástroje za zvolených podmínek rychlosti vzájemného pohybu nástroje a hodnoceném povrchu materiálu, a přitlačné síly působící na nástroj po dobu jeho pracovního pohybu. Poté se obraz vrypu a nepoškozené nebo srovnávací plochy přenese optickou soustavou na záznamové/paměťové médium, s výhodou na světlocitlivý materiál, a kvantitativně se vyhodnotí. Zejména se stanoví profil jasů vrypu a nepoškozených ploch ve směru kolmém na dráhu vrypu.

2



Vynález se týká způsobu hodnocení odolnosti povrchu materiálu proti poškození vrypem, určeného zejména pro hodnocení plastů vrypem vyvolaným pohybem cizího tělesa po povrchu materiálu.

Výrobky z nekovových materiálů, zejména z plastů, jakož i výrobky opatřené povrchovou vrstvou z plastů, nátěrových hmot apod., musí ve většině případů splňovat nároky na přijatelnou stálost jejich esteričských, popřípadě optických vlastností. Nejčastějším druhem povrchového poškození jsou vrypy způsobené náhodným pohybem cizích těles po povrchu předmětu, kdy na tato tělesa působí vnější síla, jejíž jedna složka směřuje kolmo na povrch. Zvláštní důraz na odolnost povrchů proti náhodnému poškození vrypem se klade zejména v případě výrobků vyšší cenové kategorie, jako jsou zařízení spotřební elektroniky a součásti interiérů osobních automobilů. Poněvadž součásti s exponovaným povrchem musí vesměs splňovat další, často z fyzikálního hlediska protichůdné nároky, jako například tvarovou stálost za tepla, odolnost proti křehkému porušení, zpracovatelské vlastnosti, stálost barevného odstínu, vyvíjejí se pro tyto účely materiály složené ze dvou či více chemicky, popřípadě fyzikálně odlišných komponent. Nedílnou součástí celkového řešení výrobku je pak optimalizace složení materiálu, tvarové řešení, technologie výroby, jakož i povrchový dezén. U některých materiálů je pak estetická, popřípadě optická jakost povrchu ve složitém vztahu ke složení a k parametrům zpracovatelského procesu.

Na rozdíl od objektivních fyzikálních charakteristik materiálů je estetická jakost povrchu výrobku při současném stavu techniky hodnocena nedostatečně. Dosavadní metody založené na vzájemném pohybu zkoušeného a abrazivního materiálu s měřením úbytku hmotnosti zkoušeného vzorku, metody se smírkovým papírem, s padajícím abrazivem apod., nevystihují praktickou náhodné vrypy. Pro tento účel jsou proto zavedeny zkoušky založené na pohybu tužek o různé tvrdosti po zkoušeném povrchu a na subjektivním hodnocení vyvolaného efektu. Výpovědní schopnost těchto metod je obecně nízká a dále značně klesá při hodnocení povrchů s různým stupněm lesku, popřípadě s různým desénem. Výzkumem bylo zjištěno, že u některých materiálů na polymerní bázi je odolnost proti vrypu cizím tělesem dána zejména hodnotou meze kluzu, resp. meze pevnosti základní polymerní složky. Tato hodnota může být v širokých mezích ovlivněna dalšími komponentami materiálu, například jinými dispergovanými polymery, dispergovanými tuhými organickými nebo anorganickými částicemi různého tvaru a velikosti, popřípadě jejich aglomeráty, dále vyztužujícími vlákny apod. Zhoršení estetické, popřípadě optické jakosti povrchu je pak dáno nejen

stupněm lokálního plastického přetvoření v místě vrypu, ale i četností výskytu mikroskopických krevzů, trhlin, dutin, popřípadě i uvolněnými částicemi kompozitního materiálu. Na všech těchto defektech dochází k nežádoucímu odrazu, popřípadě k rozptylu dopadajícího světla. Povrchové poškození je pak více či méně viditelné, a to v závislosti na základní barvě a desénu povrchu. Z těchto důvodů pro hodnocení poškození vrypem nevyhovují metody, které jsou založeny na měření výškového profilu poškozené oblasti povrchu.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob hodnocení odolnosti povrchu materiálu proti poškození vrypem vyvolaným pohybem cizího tělesa po hodnoceném povrchu materiálu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se na hodnoceném povrchu vytvoří za definovaných podmínek vryp, jehož optický účinek vyplývající z různé odrazivosti vrypu a okolního nepoškozeného povrchu, popřípadě z různé odrazivosti vrypu a povrchu srovnávacího materiálu, změní objektivním fyzikálním měřením. Vryp na hodnoceném povrchu materiálu se provede definovaným mechanickým způsobem pomocí definovaného nástroje, a to za zvolených podmínek rychlosti vzájemného pohybu nástroje a hodnoceného povrchu materiálu, a přítláčné síly působící na nástroj po dobu jeho pracovního pohybu.

Obraz vrypu a nepoškozené nebo srovnávací plochy vytvořené optickou soustavou při definovaném osvětlení zkoumaných povrchů se přenesou na světlocitlivé médium s osvitnou pružností ca 10^3 , rozlišovací schopností ca 10^6 obrazových prvků/snímků a tónovým rozsahem ca 6 bit/

diska použít jako záznamové/paměťové médium fotografický světlocitlivý materiál. Obrazové informace na něm zaznamenané se vyhodnotí denzitometrickým měřením obrazu jako profily zčernání ve směrech a místech jak je shora uvedeno.

Z hlediska dostupnosti a nízké ceny, velké obrazové plochy, velkého zesilovacího činitele a velké rozlišovací schopnosti je výhodné použít jako záznamové/paměťové médium fotografický negativní film s citlivostí 20 ± 5 ČSN vyvolávaný na strmost $G = 0,7 \pm 0,2$. Tyto podmínky splňují běžně komerčně dostupné materiály zpracováváné v komerčně dostupných lázních podle známých receptur.

Způsob podle vynálezu umožňuje objektivní hodnocení velikosti optického účinku vrypu jako rozdílu nebo podílu jeho odrazivosti a odrazivosti nepoškozené nebo srovnávací plochy při osvětlení přirozeným nebo umělým, usměrněným nebo rozptýleným světlem v rozsahu 1 až 10^5 lx. Zejména je vhodný k hodnocení citlivosti kompozitních materiálů na vznik opticky aktivních vrypů, k objektivnímu stanovení relace mezi optickou aktivitou vrypu, druhem desénu povrchu a barvou materiálu, jakož i ke stanovení vlastní optické účinnosti vrypu ve srovnání se standardní bílou, šedou či černou plochou.

Způsob podle vynálezu je též vhodný k hodnocení vlivu zpracovatelského procesu na odolnost povrchu proti vzniku opticky aktivních vrypů. Tím podstatně ovlivňuje kvalitu výrobků pro technické i spotřební účely.

Opticky nejúčinnější jsou vrypy s výrazným mikroplastickým přetvořením a dutinovými mikrodefekty v oblasti kontaktu hodnoceného povrchu s pohybujícím se nástrojem. Vznik a optický efekt těchto vrypů je závislý na tvaru a materiálu nástroje, na síle přitlačující nástroj k hodnocenému po-

vrchu a zejména na rychlosti vzájemného pohybu hodnoceného povrchu a nástroje.

Standardní nástroj pro povádění vrypů musí být zhotoven z kovového nebo nekovového materiálu, jehož Youngův modul E je nejméně 5 000 MPa. Kontaktní plocha nástroje působící na hodnocený povrch musí být kulová nebo válcová (hrot nebo hrana) s poloměrem 0,001 až 5 mm. Relativní pohyb nástroje při kontaktu s hodnoceným povrchem musí být rovnoměrný, s výhodou lineární, zvolená rychlost pohybu musí být po dobu kontaktu v rozmezí ± 10 % zvolené hodnoty. Kontakt nástroje s hodnoceným povrchem musí být po dobu vytváření vrypu trvalý, složka síly působící na nástroj (během jeho pohybu) kolmo k hodnocenému povrchu (bez ohledu na desén povrchu) musí být v rozmezí ± 10 % zvolené hodnoty v případě konstantní síly; v případě proměnné síly musí být okamžitá hodnota kolmé složky síly během pohybu nástroje přímo úměrná dráze nástroje v rozmezí ± 10 procent nominální hodnoty.

Příklady způsobu hodnocení podle vynálezu jsou uvedeny v níže popsáných příkladech 1 až 3 a vysvětleny pomocí přiložených výkresů, přičemž na obr. 1a, 1b a 1c jsou denzitogramy (záznamy z denzitometrického měření profilu zčernání) negativních obrazů zkušebních těles s vrypem z materiálů A (obr. 1a), B (obr. 1b) a C (obr. 1c) získané podle příkladu 1, na obr. 2 je denzitogram negativního obrazu dvou vedle sebe ležících zkušebních těles s vrypem z materiálů B a B', přičemž obě tělesa se od sebe liší barevným odstínem povrchu podle příkladu 2 a na obr. 3a, 3b a 3c jsou denzitogramy negativních obrazů zkušebních těles s vrypem z materiálu A, jejichž povrch měl jemný (obr. 3a), středně hrubý (obr. 3b) a velmi hrubý (obr. 3c) desén podle příkladu 3. Specifikace zkušebních materiálů A, B, B' a C je uvedena v tabulce 1.

TABULKA 1

Označení zkušebních materiálů	Specifikace zkušebních materiálů
A	Polypropylen-kopolymer modifikovaný elastomerem, maskem a vápencem, tmavě šedý
B	Polypropylen-kopolymer modifikovaný elastomerem a maskem, tmavě šedý — stejný barevný odstín jako materiál A
B'	Základní složení jako u materiálu B, do materiálu přidán světlý pigment
C	Polypropylen-homopolymer modifikovaný elastomerem a vápencem, šedomodrý

Příklad 1

Byla srovnána odolnost vstřikovacích termoplastických materiálů na bázi polypropylenu proti poškození vrypem způsobeným pohybem ostrého hrotu normalizované strojní šicí jehly po povrchu zkušební tělesa. Materiály A, B, C, lišící se typem polypropylenu, typem rozptýlených přísad a barvou, byly zpracovány na vstřikovacím stroji standardním způsobem na normalizovaná zkušební tělesa $80 \times 10 \times 4$ mm, a to za použití jediné formy, jejíž dutina měla hladký broušený povrch. V podélné ose plochy 80×10 milimetrů zkušebních těles byly vytvořeny vrypy zařízením upnutým v čelistech trhačského stroje za následujících podmínek:

- úhel sklonu jehly k povrchu zkušební tělesa činil 90° ,
- přitlačná normální síla na jehlu činila 2,7 N,
- rychlost pohybu hrotu jehly po povrchu zkušební tělesa činila 200 mm/min,
- délka vrypu byla 58 mm,
- teplota ve zkušebně byla 23°C , relativní vlhkost 60 %.

Zkušební tělesa s vrypem byla postupně umístěna na vodorovnou desku osvětlenou dvěma protilehle upevněnými matovými 100 W žárovkami v kuželových reflektorech, napájenými ze stabilizovaného zdroje, jejichž osy svíraly s deskou úhel 45° . Vzdálenost žárovek od tělesa byla vždy 200 mm. Z jedné strany tělesa vždy spočíval na desce bílý kancelářský papír, z druhé strany černý matný papír. Nad zkušební těleso byl do osy kolmé k desce a procházející středem vrypu připevněn fotografický přístroj s objektivem Gaussova typu $f = 50$ mm, a mězikroužkem do takové vzdálenosti, aby předmětová vzdálenost činila 160 mm. Na orthopanchromatický film 135—36 o citlivosti 20 DIN byla postupně nasnímána osvětlená tělesa, přičemž expozice byla $1/60$ s při clonovém čísle 8. Exponovaný film byl vyvolán v paramidofenolové vývojce R 09, ředěné 1 + 100, a to 25 min. při 23°C . Negativní obrazy zkušebních těles a jejich okolí byly vyhodnoceny v dvoupaprskovém denzitometru s šířkou šterbiny 0,1 mm jako profil zčernání kolmý na vryp. Denzitogramy srovnávaných materiálů jsou na obr. 1a, 1b a 1c.

Na tomto výkrese je vyznačeno zčernání D a dráha pohybu b paprsku denzitometru. Zčernání D_1 odpovídá odrazivosti bílého papíru, zčernání D_2 odrazivosti černého papíru. Zčernání D_{3A} , D_{3B} a D_{3C} odpovídají odrazivosti nepoškozeného povrchu zkušebních těles z materiálů A, B a C, zčernání D_{4A} , D_{4B} a D_{4C} odpovídají odrazivosti vrypů na zkušebních tělesech z materiálů A, B a C. Odolnost povrchů materiálů proti poškození vrypem se stanoví z následujících dvojic hodnot zčernání D_4 a D_3 ; D_1 a D_4 , popřípadě hodnot zčernání D_4 a D_2 .

pem se stanoví z následujících dvojic hodnot zčernání D_4 a D_3 ; D_1 a D_4 , popřípadě hodnot zčernání D_4 a D_2 .

Příklad 2

Byl hodnocen vliv přídavku světlého pigmentu v termoplastickém materiálu B na optický účinek vrypu způsobeného pohybem ostrého hrotu po povrchu plastu. Postup zkoušky byl totožný s postupem popsaným v příkladu 1, s výjimkou, která spočívala ve fotografování dvou vrypem opatřených těles společně, a to vždy jednoho tělesa standardního a jednoho se světlým pigmentem — bez srovnávacích bílých a černých ploch. Denzitogram negativního obrazu této dvojice těles je na obr. 2.

Na tomto výkrese je vyznačeno zčernání D a dráha pohybu l paprsku denzitometru. Zčernání D_{3B} odpovídá odrazivosti nepoškozeného povrchu zkušební tělesa z materiálu B bez světlého pigmentu, zčernání $D_{3B'}$ odpovídá odrazivosti nepoškozeného povrchu zkušební tělesa z materiálu B' se světlým pigmentem. Zčernání D_{4B} odpovídá odrazivosti vrypu na zkušebním tělese z materiálu B bez světlého pigmentu a zčernání $D_{4B'}$ odrazivosti vrypu na zkušebním tělese z materiálu B' se světlým pigmentem. Odolnost materiálů proti poškození vrypem se stanoví z hodnot zčernání D_{4B} a D_{3B} , resp. hodnot zčernání

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

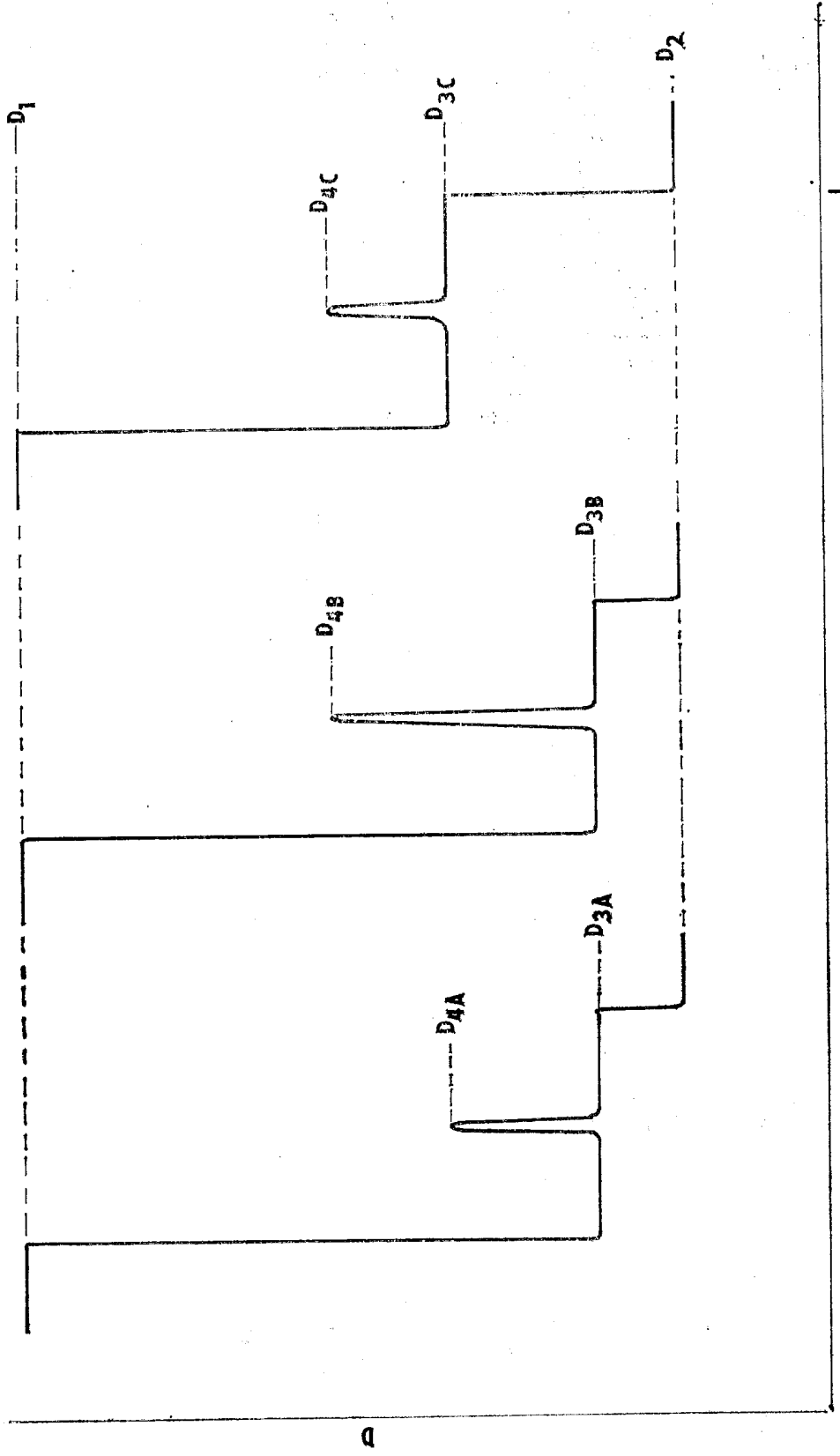
1. Způsob hodnocení odolnosti povrchu materiálu proti poškození vrypem vyvolaným tlakem a pohybem cizího tělesa po (hodnoceném) povrchu, vyznačující se tím, že se vryp provede hrotem nebo hranou o poloměru 0,001 až 5 mm tělesa působícího na hodnocený povrch normální silou 0,01 až 1 000 N a pohybujícího se vzhledem k hodnocenému povrchu rychlostí od 0,000 1 do 1×10^4 mm/s, poté se při osvětlení 1 až 10^5 lx vytvoří optickou soustavou obraz hodnoceného povrchu s vrypem a/nebo hodnoceného povrchu s vrypem a srovnávacího povrchu jiného materiálu, načež se optickou soustavou vytvořený obraz vyhodnotí jako optický efekt vrypu podmíněný rozdílnou odrazivostí vrypu a hodnoceného povrchu

a/nebo odrazivostí vrypu a odrazivostí povrchu srovnávacího materiálu.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se obraz přenese na záznamové/paměťové médium, z jehož fyzikálních charakteristik představujících obrazovou informaci se následně kvantitativně vyhodnotí optický účinek vrypu.

3. Způsob podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že se obraz vrypu a srovnávacích povrchů zachytí na fotografický světlocitlivý materiál, například na fotografický film, který se následně vyhodnotí denzitometrickou metodou pomocí profilů zčernání nebo optické hustoty ve zvolených směrech k dráze vrypu.

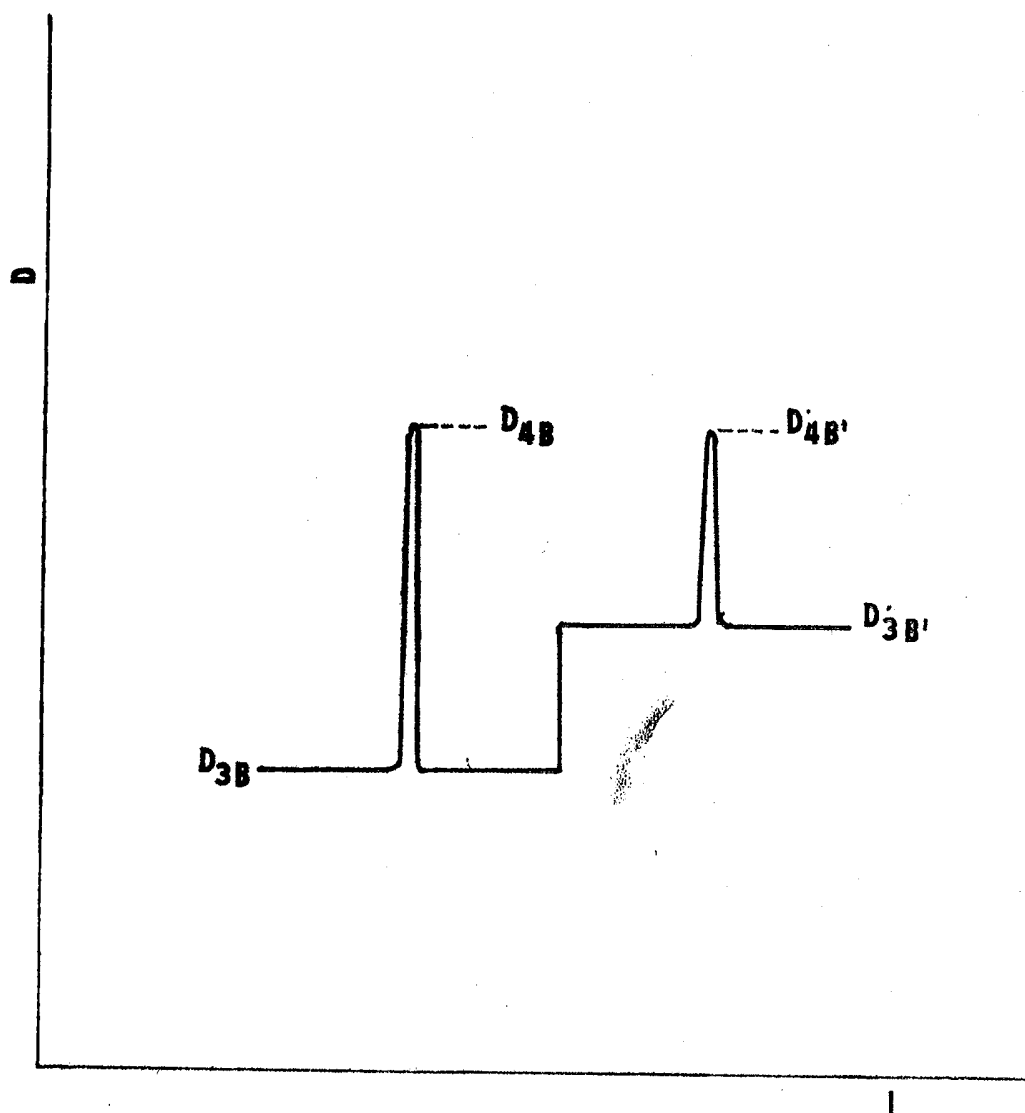
3 listy výkresů



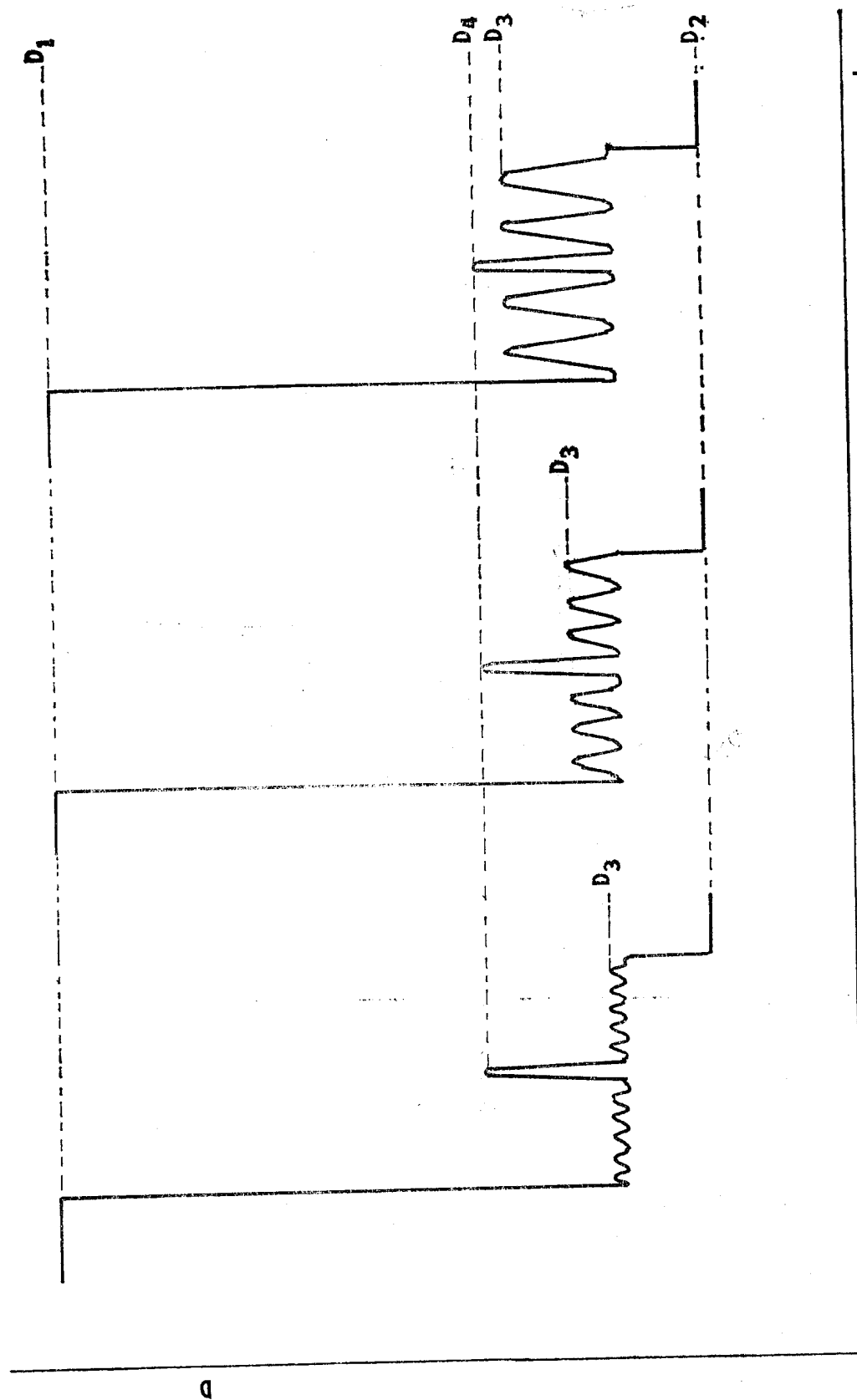
0br.1c

0br.1b

0br.1a



Obt. 2



Obr. 3c

Obr. 3b

Obr. 3a