



**Fotografie
ZPRACOVANÉ BAREVNÉ FOTOGRAFICKÉ
FILMY A BAREVNÉ FOTOGRAFIE
Metody měření stálosti obrazového záznamu**

**ČSN
ISO 10977**

66 6656

Photography-Processed photographic colour films and paper prints-Methods for measuring image stability

Photographie-Films et papiers photographiques couleur traités-Méthodes de mesure de la stabilité de l'image géométriques pour la densité instrumentale par transmission

Fotographie-Die verarbeitenden Farbfotographische Filme und Farbfotografie - Die Methoden für die Bestimmungen der Stabilität der Bildaufzeichnung

Tato norma obsahuje ISO 10997:1993.

Národní předmluva

Citované normy

ISO 5-2:1993 - zavedena v ČSN ISO 5-2 Fotografie.Měření hustot.Část 2: Geometrické podmínky pro měření prostupové hustoty (66 6606)

ISO 5-3:1984 - dosud nezavedena

ISO 5-4:1983 - dosud nezavedena

Další souvisící normy

ČSN 66 6401 Fotografická senzitometrie. Názvosloví

ČSN 66 6610 Fotografické materiály. Podmínky stanovení vizuálních doplněných hustot a fotografických hustot barevných fotografických materiálů na průhledné podložce

ČSN 66 6618 Fotografické materiály. Barevné fotografické materiály na neprůhledné podložce.
Podmínky stanovení vizuálních odrazných doplněných hustot

ČSN 01 1718 Měření barev

Nahrazení předchozích norem

Tato norma nahrazuje ČSN 66 6656 z 11.4.1988.

Vypracování normy:

Zpracovatel: VUZORT a. s., ONS, Praha, IČO 45273847, ing. Josef Krůs, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 45 Fotografie a kinematografie

Pracovník Českého normalizačního institutu: Jindra Bouřilová

Ó Český normalizační institut, 1994

16547

Strana 2

Obsah	strana
1 Předmět normy	5
1.1 Obecně	5
1.2 Hydrolytická stálost	5
1.3 Světelná stálost	5
2 Odkazy	6
3 Zkušební metody - Obecně	6
3.1 Senzitometrická expozice	6
3.2 Zpracování	7
3.3 Denzitometrie	7
3.4 Měřené hodnoty hustoty	7
3.5 Korekce hustoty při změnách $d_{\min}$	7
3.6 Symboly	8
3.7 Výpočet parametrů stálosti obrazového záznamu	8
4 Zkušební metody - Hydrolytická stálost	11
4.1 Počet zkušebních vzorků	11
4.2 Zkušební podmínky	11
4.3 Zkušební zařízení a zkušební postup	11
4.4 Výpočet hydrolytické stálosti	12
5 Zkušební metody - Světelná stálost	12
5.1 Obecně	12
5.2 Počet zkušebních vzorků	12

5.3	Měření záření a normalizace výsledků	12
5.4	Podložení zkušebních vzorků v průběhu zkoušky světelné stálosti	13
5.5	Určení normalizovaného okenního skla	13
5.6	Napodobení vnitřního nepřímého denního světla, procházejícího okenním sklem	13
5.7	Zářivkové vnitřní osvětlení, procházející sklem	13
5.8	Vnitřní žárovkové osvětlení	16
5.9	Napodobení vnějšího slunečního světla (xenonová výbojka)	17
5.10	Halogenová žárovka pro projekci diapozitivu	18
5.11	Výpočet světelné stálosti	19
6	Protokol o zkoušce	19
6.1	Parametry životnosti obrazového záznamu	19
6.2	Zkoušky hydrolytické stálosti	20
6.3	Zkoušky světelné stálosti	20
Přílohy		
A	Význam počáteční hustoty pro slábnutí barviva a změny barevného vyvážení při zkouškách světelné stálosti	21
B	Interpolační metoda pro expozici pomocí stupňových modulátorů	23
C	Znázornění Arrheniova výpočtu pro hydrolytickou stálost	24
D	"Vliv krytí" při zkouškách světelné stálosti fotografií, umístěných pod sklem nebo v plastických obalech	27
E	Zpracování údajů o světelné stálosti barevných obrazových záznamů	29
F	Literatura	36

Strana 3

**FOTOGRAFIE-ZPRACOVANÉ BAREVNÉ FOTOGRAFICKÉ
FILMY A BAREVNÉ FOTOGRAFIE - METODY MĚŘENÍ
STÁLOSTI OBRAZOVÉHO ZÁZNAMU**

**ISO 10977
První vydání
1993-02-01**

MDT: 771.531.2/.3:771.537.85

Deskriptory: photography, colour photography, photographic film, exposed photographic film, photographic paper, photographs, images, tests, stability tests, testing conditions, test equipment.

Předmluva

ISO (Mezinárodní organizace pro normalizaci) je celosvětovou federací národních normalizačních organizací (členů ISO). Na mezinárodních normách obvykle pracují technické komise ISO. Každý člen ISO, který se zajímá o předmět, pro který byla vytvořena technická komise, má právo být zastoupen v této technické komisi. Práce se zúčastňují i mezinárodní organizace, vládní i nevládní, s nimiž ISO navázala pracovní styk. ISO úzce spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) ve všech záležitostech normalizace v elektrotechnice.

Návrhy mezinárodních norem přijaté technickými komisemi se rozesílají členům ISO k hlasování. Vydání mezinárodní normy vyžaduje souhlas alespoň 75% z hlasujících členů.

Mezinárodní norma ISO 10977 byla připravena technickou komisí ISO/TC 42 Fotografie.

Přílohy A, B, C, D, E a F této normy jsou pouze informativního charakteru.

Úvod

Tato norma pojednává o měření stálosti barevných fotografických záznamů a je rozdělena do dvou částí. První část obsahuje metody a postupy pro dlouhodobou předpověď hydrolytické stálosti barevných fotografických záznamů. Druhá část obsahuje metody a postupy pro měření barevné stálosti takových obrazových záznamů, které byly exponovány světlem o určitých intenzitách a spektrálním složení, při určitých teplotách a relativní vlhkosti.

Dnes je většina polotónových fotografií zhotovena z barevných fotografických materiálů. Období, po které jsou takové fotografie uchovávány, se může měnit od několika dní do mnoha staletí a důležitost stálosti obrazového záznamu může být proto malá nebo velká.

Často nemůže být na začátku konečné použití určité fotografie ani známé. Znalost doby životnosti barevných fotografií je důležitá pro mnoho uživatelů, a to zejména proto, že požadavky na jejich stálost jsou různě závislé na způsobu jejich použití. Podstatné je porozumění pro chování těchto materiálů za různých podmínek uchovávání a vystavování v muzeích, archivech a jiných podobných místech, zabývajících se uchováváním barevných fotografických materiálů, jestliže má být zajištěno jejich uchování v dobrém stavu a po dlouhou dobu.

Obrazové záznamy většiny moderních barevných fotografií jsou tvořeny organickými barvivy, azurovým, purpurovým a žlutým, která jsou dispergována v průhledných vzájemně spojených vrstvách, nanesených na průhledných nebo bílých neprůhledných podložkách. Barvivo obrazových záznamů barevných fotografií v průběhu doby uchovávání a vystavování typicky slábne! obvykle se bude také měnit barevné vyvážení obrazových záznamů, protože tři obrazová barviva zřídka slábnou ve stejném poměru. Navíc může vznikat žlutavá skvrna (případně skvrna jiné barvy), a tím může dojít k fyzikální degradaci, jako je zkřehnutí a praskání podložky, či vrstev obrazového záznamu. Rychlost slábnutí a vznik skvrn se může měnit, avšak je možné ji odhadnout a principiálně řídit vnitřní stálostí barevného fotografického materiálu a podmínkami, za kterých je fotografie uchovávána a vystavována. Dalším důležitým faktorem je kvalita chemického zpracování. Stálost barevných materiálů mohou také ovlivňovat takové postupy po chemickém zpracování, jako je použití laků, plastických laminátů, či retušovacích barev.

Dva hlavní faktory, které ovlivňují chování fotografie při jejím uchovávání, nebo její hydrolytickou stálost, jsou teplota a relativní vlhkost vzduchu. Vysoká teplota, zejména v kombinaci s vysokou relativní vlhkostí, budou urychlovat chemické reakce, a to může vést k degradaci jednoho nebo více barviv obrazového záznamu. Na druhé straně, nízká teplota a nízká relativní vlhkost uchovávání mohou životnost barevných fotografických záznamů značně prodloužit. Jinými potenciálními příčinami degradace obrazového záznamu jsou atmosferické nečistoty (jako jsou oxidační a redukční plyny), mikroorganismy a hmyz.

Stálost barevných fotografií, vystavovaných uvnitř nebo venku, je ovlivňována především dobou vystavení světlu, spektrálním složením osvětlení a okolními podmínkami. (Avšak reakce určitého nižšího slábnutí a vzniku skvrn obrazového záznamu vlivem hydrolytické stálosti v průběhu doby vystavování pokračuje a bude přispívat k celkové změně jeho kvality.) Pro některé typy barevných fotografií je zvláště škodlivé ultrafialové záření, které může být příčinou jejich slábnutí, stejně tak, jako degradace plastických vrstev, např. pigmentované polyetylnové vrstvy na podložce RC papírů.

V praxi jsou barevné fotografie uchovávány a vystavovány za proměnných kombinací teploty, relativní vlhkosti a osvětlení a na různě dlouhou dobu. Z tohoto důvodu není možné přesně předpovědět dobu použitelnosti daného typu fotografického materiálu, aniž by byly předem známy určité podmínky uchovávání a vystavování. Kromě toho, velikost změny, která je přijatelná, se značně liší od pozorovatele k pozorovateli a je ovlivňována typem scény a barevnou kvalitou obrazového záznamu.

Po rozsáhlém zkoušení amatérských a profesionálních barevných fotografií, u nichž byl povolen různý stupeň slábnutí a/nebo vzniku skvrn, nebylo dosaženo shody, pokud jde o to, jaká změna je přijatelná pro různá kritéria kvality obrazu. Z tohoto důvodu tato norma neurčuje „přijatelné“ doby dosažení zvolených změn slábnutí a barevného vyvážení obrazového záznamu. Nicméně, obecně přijatelné limity změn jsou dvojnásobek změny celkové hustoty a změny barevného vyvážení. Z tohoto důvodu byla v této normě pro předpověď změn hustoty a barevného vyvážení obrazového záznamu použita různá kritéria.

V praxi se stanovení těchto změn provádí pomocí senzigramů, které jsou exponovány a pečlivě zpracovány v souladu s doporučeními výrobce tak, aby bylo nakonec dosaženo:

- a) plochy s minimální hustotou $d_{\min}$;
- b) rovnoměrných neutrálních polí o hustotě 1,0 nad $d_{\min}$;
- c) polí o rovnoměrné hustotě azurového, purpurového nebo žlutého barviva, majícím hustotu pod červeným, zeleným nebo modrým světlem 1,0 nad $d_{\min}$.

Pro zjednodušení přípravy zkoušených vzorků a získání údajů, je počáteční hustota 1,0 nad $d_{\min}$ určena pro zkoušky obou stálostí, a to hydrolytické a světelné, i když bylo zjištěno, že slábnutí obrazového záznamu vlivem uvedených stálostí mají všeobecně odlišné vizuální charakteristiky^[1]. Účinky slábnutí obrazového záznamu vlivem světelné stálosti, zaznamenané jako procentuální změny hustoty, mají sklon být poměrně větší v částech obrazového záznamu s nižší hustotou (t. j. v rozsahu od 0,1 do 0,5 nad $d_{\min}$), než účinky jeho slábnutí vlivem hydrolytické stálosti, na plochách s vysokou hustotou obrazového záznamu. Naopak, účinky slábnutí obrazového záznamu jsou obecně více pozorovatelné při vyšších hustotách než při hustotách nižších. Úbytky hustoty vlivem hydrolytické stálosti, zaznamenané jako procentuální změny hustoty, mají sklon být si, více nebo méně, v celkovém rozsahu hustoty rovny (viz přílohu A). Uživatel může posoudit různé výsledky zkoušek světelné a hydrolytické stálosti vizuálně, na základě rozdílů těchto dvou typů stálostí.

Obrazové zkoušky mohou být nápomocné v odhadu vizuálních změn, ke kterým dochází při zkouškách světelné a hydrolytické stálosti, ale nejsou zahrnuty v této normě, protože pouze jedna scéna není reprezentativní pro širokou rozmanitost scén, se kterými se skutečně ve fotografii setkáváme.

Obrazové záznamy na většině moderních barevných filmů a papírů, při uchovávání bez přístupu světla a při pokojových teplotách, slábnou a vznikají na nich skvrny tak pomalu, že je možno hodnotit jejich hydrolytickou stálost při jejich uchovávání jednoduše, pomocí měření změn na vzorcích v průběhu času. V takových případech by získání údaje, který by v plné míře odpovídal skutečnosti, vyžadovalo i mnoho let. Avšak takový údaj je možno získat v případě, kdy lze v relativně krátkém čase odhadnout pravděpodobné dlouhodobé chování obrazového záznamu, pokud jde o jeho slábnutí a vznik skvrn při mírných nebo nízkých teplotách, a to pomocí zkoušek, urychlujících stárnutí, prováděných při vysokých teplotách. Vliv relativní vlhkosti může být hodnocen také pomocí zkoušek vodivosti při vysokých teplotách a dvou nebo více úrovních vlhkosti.

Podobně může být získána informace o světelné stálosti barevných fotografií, a to pomocí urychlených zkoušek uvedené stálosti. Ty vyžadují speciální zkušební zařízení se zdroji světla o vysoké intenzitě, ve kterém mohou být senzitivity exponovány dny, týdny, měsíce nebo dokonce léta, aby byla získána žádaná hodnota slábnutí obrazového záznamu (nebo vzniku skvrn). Teplota vzorků a obsah jejich vlhkosti musí být v průběhu zkušebního období kontrolovány a typy světelných zdrojů musí být zvoleny tak, aby byl získán údaj o světelné stálosti, který by byl v uspokojivé korelaci s těmi, které byly získány za normálních podmínek.

Strana 5

Urychlené zkoušky světelné stálosti pro předpovídání chování barevných fotografických obrazových záznamů za normálních podmínek mohou být komplikovány „vzájemným rozrušením“. Dochází-li ke slábnutí obrazového záznamu a vzniku skvrn pomocí indukovaného světla, vztahuje se vzájemné rozrušení k rozrušení mnoha barviv, a to k jejich slábnutí nebo vzniku skvrn stejně, jsou-li ozářeny světlem o vysoké intenzitě, nebo jsou-li ozářeny světlem o nízké intenzitě, i když celková světelná expozice (intenzita $\times$ čas) zůstává pomocí vhodných úprav konstantní po celou dobu expozice^[2]. Rozsah slábnutí barviva nebo vznik skvrn může být větší nebo menší podle podmínek urychlujících zkoušku, v závislosti na fotochemických reakcích, projevujících se degradací barviva, na druhu disperze barviva, na materiálu pojiva a na dalších faktorech. Například, difuze kyslíku z okolní atmosféry do fotografického obrazu, obsahujícího emulzní vrstvy, může být omezena při urychlené zkoušce (suchá želatina je výborná kyslíková bariéra). Tím se může měnit rychlost slábnutí barviva, v porovnání s rychlostí, ke které by došlo při vystavování obrazového záznamu za normálních podmínek. Velikost vzájemného rozrušení je také ovlivněna teplotou a obsahem vlhkosti zkoušeného vzorku. Kromě toho je slábnutí obrazového záznamu působením světla ovlivňováno způsobem ozáření (plynulé nebo přerušované) právě tak, jako rychlostí střídání cyklu světlo/tma.

Ze všech těchto důvodů mohou být dlouhodobé změny hustoty obrazového záznamu, jeho barevného vyvážení a úrovně skvrn odhadnuty spolehlivě pouze pro podmínky podobné těm, které byly použity při urychlovacích zkouškách, nebo kdy je potvrzena dobrá korelace mezi urychlovacími zkouškami a skutečnými podmínkami použití.

Změny hustoty, vyvolané podmínkami zkoušky a měřené v průběhu zkoušky a po ní, zahrnují změny na filmové nebo papírové podložce a v různých pomocných vrstvách daného výrobku. Avšak u většiny materiálů dochází k hlavním změnám ve vrstvách, které obsahují barviva, vytvářející obrazový záznam.

Tato norma vychází z americké normy IT9.9¹⁾, která byla výsledkem jedenáctileté zkušební činnosti v USA a které se aktivně zúčastnily Kanada, Německo, Japonsko, Švýcarsko a Spojené

1 Předmět normy

1.1 Obecně

Tato norma popisuje zkušební zařízení, zkušební postupy a analytické metody pro předpověď hydrolytické stálosti při dlouhodobém uchovávání barevných fotografických obrazových záznamů a pro měření barevné stálosti výrobků, u nichž jsou určeny osvětlení, teplota a vlhkost.

Z důvodů, popsanych v úvodu, tato norma neurčuje míru přijatelnosti stálosti obrazových záznamů v barevné fotografii. Místo toho poskytuje norma prostředek pro měření změn obrazového záznamu, ke kterým dochází v průběhu stárnutí barevných fotografií a ukazuje kritickou změnu parametrů obrazového záznamu, které mohou být vypočteny. Tato norma rovněž neurčuje, která z několika zkoušek světelné stálosti je nejdůležitější.

V celé této normě jsou hustoty vyjádřeny v bezrozměrných jednotkách.

-- Vynechaný text --