

Vysoká škola: strojní a textilní

Katedra: sklářství a keramiky

Fakulta: strojní

Školní rok: 1971/72

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro S u c h á n k a Jaroslava

odbor 04 - 1 - 04 Zaměření na sklářské stroje a zařízení

Protože jste splnil..... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Přístroj pro hodnocení mechanické odolnosti dekorů na drobných skleněných výrobcích.

Pokyny pro vypracování:

Stávající způsob hodnocení mechanické odolnosti se provádí poměrně málo objektivními metodami. Například stírání palcem, na laboratorních přístrojích. Laboratorní přístroje pracují na principu slešťování dekoru v závislosti na čase, za použití konstantního tlaku a emulze.

Úkolem Vaší diplomní práce bude navrhnout zařízení pro objektivní posuzování mechanické odolnosti dekoru.

Vypracujte konstrukční řešení a výkresovou dokumentaci zařízení. Navržené zařízení sestavte a proveďte ověřovací měření.

Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/62-III/2 ze dne 13. července 1962 - Věstník MŠK X/III, sešit 24 ze dne 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC I, STUDENTSKÁ 5

Rozsah grafických laboratorních prací: cca 40 stran textu, doložených příslušnými výpočty a výkresovou dokumentací.

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

Laboratorní přístroj sestavený v n.p.
Železnobrodské sklo
Zkoušení tvrdosti barev a laků - ČSN

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jaroslav N O S E K

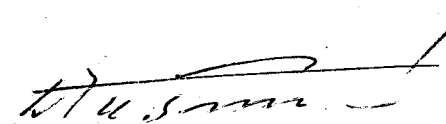
Konzultanti:

Ing. Hašková EVA, VŠST Liberec

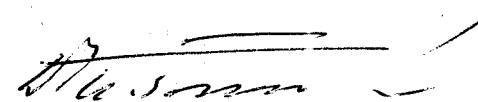
Datum zahájení diplomové práce: 18. 10. 1971

Datum odevzdání diplomové práce: 7. 7. 1972




Prof. Ing. Dr. F. Kotšmíd

vedoucí katedry


Prof. Ing. Dr. F. Kotšmíd

děkan

v Liberci

dne

20. dubna 19672

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP - 12 148/72	List č. 1

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra sklářství a keramiky

J a r o s l a v S u c h á n e k

PŘÍSTROJ PRO HODNOCENÍ MECHANICKÉ ODOLNOSTI
DEKORŮ NA DROBNÝCH SKLENĚNÝCH VÝLISCÍCH

D i p l o m o v á p r á c e

DP - 12 - 148/72

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav NOSEK
VŠST - Liberec

Konzultant: Ing. Eva HAŠKOVÁ, VŠST - Liberec

V Liberci, 7. července 1972

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 2

Místopřísežně prohlašuji, že jsem
tuto diplomní práci vypracoval sám,
za pomoci uvedené literatury.

..Jaroslav Luckářek.....

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky
Fakulta strojní		DP-12 148/72 List č.

		list č.:
3.3.	Přístroj na měření adheze tenkých vrstev na pléchém skle	21
3.3.1.	Popis přístroje	22
	Fotografie č. 1	23
	Fotografie č. 2	24
3.4.	Přístroje na měření adheze elektricky vodivých vrstev	25
	Obr. č. 1	26
	Obr. č. 2	27
3.5.	Měření adheze tenkých vrstev rotujícím hrotem	28
	Fotografie č. 3	29
3.6.	Měření adheze tenkých vrstev na skle kovovým hrotem	30
	Obr. č. 3	31
	Obr. č. 4	33
4.	Navrhovaná metoda posuzování mechanické odolnosti dekorů	34
4.1.	Popis metody	34
4.2.	Popis přístroje	35
4.3.	Popis měření	37
4.4.	Vyhodnocování výsledků	38
	Fotografie č. 4	41
	Fotografie č. 5	42
5.	Závěr	44
	Seznam literatury	45

O B S A H

list č.:

	Titulní list	1
	Přísaha	2
	Zadání	3
	Obsah	4
1.	Úvod	5
2.	Některé typy dekorů používané na drobných skleněných výlis- cích	7
2.1.	Listrování	8
2.1.1.	Nanášení listrů v bižuterii	8
2.1.2.	Vypalování listrů	9
2.2.	Irisování	11
2.3.	Zlacení	12
2.3.1.	Vypalování	12
2.3.2.	Podstata adheze zlaté vrstvy na skle	13
2.3.3.	Vliv chlazení na přídržnost lesklého zlata	14
2.3.4.	Vliv složení skla	14
2.3.5.	Nerovný povrch	15
2.3.6.	Difuze stříbra	15
2.3.7.	Čištění lihem	15
2.4.	Vakuové nanášení tenkých vrstev	16
3.	Metody posuzování odolnosti dekorů na skleněných výrobcích	19
3.1.	Průmyslově užívané metody měření adheze zlatých vrstev	19
3.1.1.	Zkouška otěrem palcem	19
3.1.2.	Zkouška otěru nehtem přímo po vypálení výrobku	19
3.1.3.	Zkouška 20/20	19
3.1.4.	Zkouška v "tropické" komoře	20
3.2.	Měření adheze zlaté vrstvy na skle plstěným kotoučem	20

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické	Katedra: Sklářství a keramiky
Fakulta strojní	odolnosti dekorů	DP-12 148/72 List č. 5

1. Ú V O D

Ještě nebylo přesně zjištěno a rozhodně ne s konečnou platností jak dlouho se na území našeho státu vyrábí a zpracovává sklo. Víme však bezpečně, že již v 17. a 18. století nesou nejdokonalejší a nejkrásnější sklářské výrobky v Evropě název **č e s k é s k l o**. Důležitým odvětvím naší sklářské výroby, které vyniklo vždy na světových trzích, především svou bohatostí jednotlivých technik, je zušlechťování. Rozumí se jím nejen část dokončovacíh prací u většiny skel průmyslových a technických, ale též hlavní náplň výroby skla užitkového i ozdobného a bižuterie. Předstih našeho sklářství před světovým vývojem možno zaznamenat zejména v úpravách povrchu skla a vytváření tenkých vrstev s odchylnými fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Je proto přirozené, že právě těmito unikátním pochodům je třeba věnovat zvláštní pozornost, neboť ukazují nové vývojové možnosti.

Dosud však nejsou uspokojivě vyřešeny metody, jimiž by byla určena v reprodukovatelných nebo absolutních nebo relativních hodnotách mechanická odolnost dekoru na skle. Přitom zdobení skla zlacením, listrovaním, irisováním a vakuovým nanášením tenkých vrstev patří mezi velmi rozšířené a zahraničními odběrateli žádané zušlechťovací techniky. Ozdobné

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č.6

vrstvy se nanášejí na hotový výrobek za běžných teplot a s jeho povrchem se spojují při teplotách, při nichž ještě nenastává deformace výrobku. Tak je tomu u sklářských barev, ledu, drahých kovů a listů. Irisové vrstvy se nanášejí na sklo přehřáté nebo zastudena, ale při sníženém tlaku. Hotové výrobky takto zdobené jsou jak při dopravě, tak při používání vystaveny mechanickým i chemickým vlivům, které způsobují snižování adheze dekorační vrstvy na skle a vedou k znehodnocení dekoru. Zabránit tomuto nevídanému jevu lze důslednou kontrolou jak samotných dekorů, tak i hotového výrobku. Existují kontrolní metody, z nichž empirické jsou pravidelně příliš subjektivní neb určení alespoň poměrných hodnot. Je to například známé zkoušení přidržnosti nehtem. Při jiných metodách se zkouší otěr místo přidržnosti a nepřihlíží se k tomu, že přidržnost se mění opakovaným přejížděním po povrchu. Ani otěr se dobře neměří, protože tlustší vrstva vydrží vždy více než tenká a tak rozdíly tloušťky výsledek zkreslí. Úkolem této práce je nahradit tyto subjektivní zkoušky jednoduchou provozně snadno proveditelnou metodou, udávající odolnost proti otěru jako měřitelnou veličinu.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP 42 148/72	List č. 7

2. N Ě K T E R É T Y P Y D E K O R Ů P O U Ž Í V A N É N A D R O B N Ý C H S K L E N Ě N Ý C H V Ý L I S C Í C H

V této kapitole je stručně pojednáno o těch typech dekorů, které jsou tvořeny tenkými vrstvami. Není zde úplně vyčerpána problematika nanášení tenkých vrstev ani zde nejsou uvedeny všechny způsoby, kterými se vrstvy nanášejí, ale jen ty, které se běžně používají při zušlechťování drobných skleněných výlisků. Především jsou zde uvedeny ty části technologických postupů, které ovlivňují přídržnost tenkých vrstev na skleněných výrobních.

T e n k é v r s t v y

Sám pojem *t e n k á v r s t v a* je relativní a hranice pro určení, co je a co není tenká vrstva, je do značné míry libovolná a závislá na hledisku, z něhož vrstvu studujeme. Z hlediska optiky je pak možno definovat tenkou vrstvu takto:

Tenké vrstvy jsou takové, na nichž lze pozorovat v bílém světle interferenční barvy, popřípadě i tenčí, které tuto interferenci v bílém světle nejeví. Za horní hranici tenkých vrstev se běž-

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklárství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č.8

ně považují vrstvy s tloušťkou $t = 1$ mikron. Materiálů, používaných na výrobu tenkých vrstev je celá řada. V bižuterním průmyslu se k zušlechťování hlavně šatonů a broušených perlí používá vrstev SiO_x , TiO_x , MgF_2 atd.

2.1. L i s t r o v á n í

Listry vytvářejí na povrchu skla tenký bezbarvý nebo barevný film. Ten do jisté míry zvyšuje pevnost skla proti mechanickému porušení povrchu a proti nárazu, zabraňuje poškrábání předmětu odíráním. Chemicky jsou listry kovová mýdla esteru pryskyřičných kyselin. Pryskyřičné kyseliny jsou látky tvořící podstatu kyselých pryskyřic jako kalafuny, kopálů nebo sandaraku. Listry jsou tedy roztoky organických sloučenin s kovy jako: Bi, Sn, Fe, Cu, Ag, Au, Al, Pb, Cr, U, Mn a jiné. Tyto sloučeniny smíšené v různých poměrech dávají listrům bohatou škálu barevných odstínů.

2.1.1. Nanášení listrů v bižuterii

Jedná se o mechanické nanášení listrů na drobné skleněné výrobky, perly, knoflíky a podobně. Řádně očištěné výrobky se předehřívají v muflových pecích a na ně je pak nabalován listr buď ručně na sítech (perly), nebo mechanicky (knoflíky). Na drá-

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 9

těné pletivo kruhového síta se napne tlustší plátno tak, aby je úplně pokrylo. Plátnose natře menším štětcem málo zředěným roztokem listru. Pak se na ně nasypou přehřáté výrobky. Volným kruhovým otáčením se uvedou do pohybu, přitom se otírají o vrstvu listru a obalují se jí. Jsou-li výrobky dobře natřeny, počnou se vzájemně slepovat. Potom se přesypou na jiné síto s řídkým pletivem, kde se před-sušují. Dosoušejí se zahříváním na plechových talířích, kde jsou zbavovány zbytků lehce těkavých rozpouštědel. Nakonec se vypalují.

2.1.2. Vypalování listrů

Nejčastější provozní závadou je rozdílné vedení vypalovací křivky. Následkem bývá špatná přídržnost, rozdílnost barevného odstínu, až částečné vymizení barvy. Špatná přídržnost vyplývá z fyzikálně-chemické podstaty držení listrů na povrchu skla. Listry tepelným rozkladem při vypalování vytvářejí na povrchu výrobku skelnou hmotu pevně spojenou s povrchem skla. Vyredukované kovy nebo kysličníky jsou v takové formě, že nevedí elektrický proud. Povlaky se nazývají pakosty. Při rytí na měděných kotoučích listr snadno prýská. Různé barevné odstíny se získávají mícháním základních mísitelných listrů v určitých vzájemných poměrech. Každý ze základních listrů

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 10

vlivem rozdílného chemického složení má jinou vypalovací teplotu. Výchytky a nerovnoměrnost ve vypalovací křivce, především výše teploty, vedou k odlišným výsledným barvám. Nadměrně vysokou vypalovací teplotou se listry se sklem příliš stávají a tím může vzniknout i ztráta barvící schopnosti jednotlivých základních listrů ve směsi. Naopak nízká vypalovací teplota způsobuje, podobně jako u zlata, nedokonalé vytvoření a stanovení skelné vrstvy na povrchu výrobku. Projevuje se ve špatné přídržnosti nebo v nedokonalém vybarvení všech složek ve směsi listrů. Z toho vyplývá, že velký vliv na přídržnost listrů má výše vypalovacích teplot a na jakost listru charakter pecní atmosféry. Ta musí být vždy oxydační, aby rozkladné skloviny, unikající až do teplot 350°C neovlivňovaly nepříznivě jakost vypáleného listru, podobně jako tomu je u zlata.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP -12 143/72	List č.11

2.2. I r i s o v á n í

Názvem irisování se označují procesy, jimiž se na skle vytvářejí irisující vrstvy. Mají zabarvení duhové, různobarevné, nepravidelné nebo v nich určitá barva převládá.

Irisující vrstvy se připravují:

1. na žhavém skle parami nebo mlhou kovových solí, nejčastěji chloridem cínatým, SnCl_2 , na skle ozdobném i technickém;
2. za sníženého tlaku na skle studeném parami kovů nebo jejich sloučenin - skla technická i ozdobná;
3. vyluhováním povrchu skla - ke snížení odrazu světla u optických soustav;
4. nanášením tenké vrstvy želatiny s obsahem různých solí - k napodobení irisu pravých perel;
5. nanášení tenkých vrstev organických barviv, jako metylenové violeti, eosinu apod. - v bižuterii;
6. studeným irisováním, oxydací tenkého povlaku vyloučeného stříbra.

Průmyslově se užívá hlavně prvních čtyř metod.

Obdobou irisování, zvaného někdy douškování, jsou i barevné jevy na pravých perlách, perleti, mýdlových bublinách, stejně jako barvy, které dává olejová vrstva na vodě nebo na tmavém mokřém asfaltu. Fyzikální podstatou irisu je interference světla vyvolaná tenkými vrstvami. Poněvadž barva irisující vrstvy závisí na její tloušťce a s tloušťkou se mění, jsou různobarevné

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní	odolnosti dekorů	DP -12 148/72	List č. 12

jevy dány nestejnomořností tloušťky vrstvy a naopak stejnobarevná irisující vrstva je výsledkem vrstvy stejnoměrné. Různobarevnosti se využívá u skla ozdobného, kde se požaduje co nejživější a nejpestřejší barevná hra, která se dosáhne irisováním skla za tepla. Tam, kde se požaduje stejnoměrná tloušťka vrstvy, nelze pracovat s parami nebo mlhou za běžného tlaku atmosferického, nýbrž odpařováním ve vakuu.

2.3. Z l a c e n í

Rozhodující pro rozšíření zdobení skla drahými kovy byl vynález lesklého zlata a platiny. Cenu výrobku ovlivňuje tloušťka vrstvy drahého kovu. U zlata byla naměřena tloušťka vrstvy od 0,00002 do 0,00012 mm. Různé barevné intenzity se dosahuje různým ředěním zlata. Zlato se má nanášet tak, aby vrstva byla stejnoměrná a stejně silná. Nános příliš silný při vypalování oprýskává. Tenká vrstva špatně kryje, je průhledná a má malou odolnost proti otěru. Při pozorování vypáleného zlata v odrazu se malé rozdíly v tloušťce vrstvy neprojeví.

2.3.1. Vypalování

Výši vypalovacích teplot udává dodavatel zlata a bývá u našich skel 520 - 540°C. Pro zlato je nejdůležitější první fáze, t.j. odkuřování, až do

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklárství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 13

teplot asi 400°C. Zpočátku má teplota stoupat pozvolna, aby mohly z pece vyprchat uvolňující se těkavé složky zlata a aby se pec nezaplňovala kouřem z rozkladu i spalování organických složek méně těkavých. To platí zejména vypelují-li se velké plochy zlata, nebo zlato na velké množství malých výrobků.

2.3.2. Podstata adheze zlaté vrstvy na skle

Lesklé zlato je tmavá olejovitá kapalina, obsahující:

1. rezinát nebo merkaptit zlata
2. rezináty Bi, Rh, Co, Cr, Ag, Ti, Si
3. estery vanadu
4. organické látky, plnící úlohu zahušťovadel a ředidel

Obsah zlata je různý a kolísá od 6 - 24 %. Běžné preparáty obsahují 12 % Au. Obecné kovy přidávané ve formě rezinátů či esterů v malých množstvích (desetiny procent), ovlivňují barvu a lesk zlata na skle, ale mají také rozhodující vliv na adhesi zlata na skle. Vytvářejí totiž mezi sklem a zlatem mezivrstvou. Jednotlivým kovům se připisují podstatné vlastnosti lesklého zlata. Rezinát vizmutu přechází vypálením v kysličník vizmutitý, který vytváří skelnou fázi, v níž je zlato rozptýleno. Stříbro jednak mění podstatně barvu vypáleného zlata na světlejší, jednak

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní	odolnosti dekorů	DP-12 148/72	List č. 4

je difuze stříbra do povrchu skla příčinou migrace alkálií k povrchu skla. Rhodium zvětšuje tvrdost vyloučeného zlata a tím i jeho mechanickou odolnost proti otěru.

2.3.3. Vliv chlazení na přídržnost lesklého zlata

Ke zlcení se vybíralo sklo z určitých skláren. Studium bylo zjištěno, že zlato drží lépe na skle z těch skláren, které byly nejprimitivněji technicky vybavené. Chladicí pece byly jednoduché, špatně větrané a vytápěné generátorovým plynem. Skla byla měkká, s vyšším obsahem alkálií. Tato skla byla při chlazení velmi snadno desalkalizována, v atmosféře chladicí pece a tím byly dány předpoklady k dobré přídržnosti zlata.

2.3.4. Vliv složení skla

I dnes shledáme, že skla s větším obsahem alkálií a sulfidická skla, jako je žloutka a topas, která mají rovněž větší obsah kysličníku sodného a draselného, vykazují větší přídržnost lesklého zlata. Skla tohoto druhu ztrácejí za zvýšené teploty z povrchu tolik alkálií, že povrch ztrácí lesk a viditelně se vrásní.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklárství a keramiky	
Fakulta strojní		DP -12 148/72	List č. 15

2.3.5. Nerovný povrch

Dobrá přídržnost lesklého zlata byla zjištěna na reliéfně malovaném skle. Při vypalování nastává pouze slinutí hmoty reliéfu. Lze předpokládat, že dobrá přídržnost lesklého zlata je dána jeho mechanickým zachycením v nerovném povrchu, který navíc svou nerovností znesnadňuje setření.

2.3.6. Difuse stříbra

Zvýšenou přídržnost zlata na skle lazurovaném stříbrem nutno přičítat vazbě mezi oběma kovy přes mezivrstvu.

2.3.7. Čištění lihem

Před nanášením lesklého zlata působí příznivě, je-li předmět nejen mechanicky zbaven prachu, ale pozorně otřen lihem, který má dvojí funkci. Váže vodu s povrchu skla, zlepšuje jeho smáčecí schopnost, takže například zlatem malované pásy nejsou na okraji potrhány, nerovné a nevyskytují se drobné bublinky v nátěru.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 16

2.4. V a k u o v é n a n á š e n í t e n k ý c h v r s t e v

Vakuové nanášení tenkých vrstev, jinak zvané napařování, je technikou poměrně novou a používá se jí v různých průmyslových odvětvích. Využívá se toho, že některé látky se za běžného atmosferického tlaku mění v páru jen za velmi vysokých teplot, zatím co při sníženém tlaku se odpařují za nižších, snadněji dosažitelných teplot. Za sníženého tlaku, lze např. odpařit i látky, které mají zvlášť vysoký bod varu, jak je tomu u platiny nebo křemíku. Molekuly odpařované látky, již je velmi často kov, kysličník kovu nebo jiná sloučenina, se pohybují v evakuovaném prostoru přímočaře, na podkladu kondenzují a vytvářejí tenké vrstvy; přitom i přidržnost závisí na výši použitého vakua. Uvedený proces je odvozen od původně nepříznivého jevu, pozorovaného na žárovkách. Evakuované žárovky mají po delší době používání začernalé vnitřní stěny od usazených odpařených částic wolframu. Také neonové trubice mají kolem elektrod na skle povlak elektrodového materiálu. Kromě vakuového napařování se vrstvy nanášejí méně často katodickým rozprašováním. Katodické rozprašování je průmyslově méně významné.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické dolnosti dekorů	Katedra: Sklárství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č.17

Při něm je katoda výbojem ve vakuu bombardována ionizovanými molekulami plynu a tím se z nich uvolňují (emitují) elektrony. Vakuum je $10^{-1} - 10^{-3}$ mm Hg. Zařízení pracuje při napětí 1000 až 5000 V. Na anodu se kladou předměty, na kterých kondenzují atomy uvolněné z katody. Na předmětech se vytváří buď tenká vrstva kovová nebo dielektrická.

Dielektrické vrstvy se vytvářejí sloučeninami, které vznikly reakcí atomů kovů se zbytky plynů ve vyevakuovaném zvonu. Vakuové rozprašování je průmyslově málo využitě, zejména proto, že nanášení vrstev trvá dlouho a nelze zaručit její stejnoměrnost.

Velké průmyslové využití má však termické vakuové napařování. Vakuum při odpařování dosahuje hodnot asi $10^{-4} - 10^{-10}$ mm Hg. Ve vysokém vakuu zbývá malý počet molekul, na které mohou narážet molekuly odpařované látky. Jejich střední dráha je větší než vzdálenost mezi odpařovaným zdrojem a povrchem zušlechťovaného povrchu. Většina molekul dopadne na předmět beze ztráty kinetické energie. Vrstvy vytvořené dopadem molekul s prudším nárazem jsou mechanicky odolnější proti oděru; přitom rychlost nárazu je přímo úměrná stupni vakua.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č.18

Pro vrstvu stříbra se udává:

Tlak mm Hg	Vlastnosti vrstvy
10^{-5}	přídržnost dokonalá, odrazivost 98 %
10^{-4}	vzhled vrstvy týž, přídržnost malá
10^{-3}	barva stříbra žlutá, odrazivost malá
10^{-2}	stříbro nemá kovový vzhled, na skle neulpívá

Termicky lze nanášet téměř všechny kovy a četné sloučeniny. Pro každou látku musí být vypracován technologický postup. Tloušťka vrstev je pravidelně 0,1 až 1 mikron.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č.19

3. METODY POSUZOVÁNÍ ODOL- NOSTI DEKORŮ NA SKLENĚNÝCH VÝROBCÍCH

V současné době je vypracována řada metod mě-
ření přídržnosti tenkých vrstev na skle. Mezi ně
patří i měření přídržnosti zlata na skle.

3.1. Průmyslově užívané metody měření adheze zlatých vrstev

Tyto metody jsou založeny na zkoušce otěru neh-
tem a liší se pouze rozdílnou přípravou vzorku před
touto zkouškou.

3.1.1. Zkouška otěrem palcem

Vzorek musí vydržet 50 otěrů palcem, aniž by
došlo k poškození dekoru. Tato metoda se používá i
pro jiné typy dekorů.

3.1.2. Zkouška otěru nehtem přímo po vypálení výrobku

Tato metoda je nejvíce užívanou a často jedi-
nou kontrolní metodou.

3.1.3. Zkouška 20/20

Otěr nehtem je prováděn na vzorku, který byl
před zkouškou ponořen 20 hodin do vody 20°C teplé.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 20

3.1.4. Zkouška v "tropické" komoře

Při této zkoušce jde o napodobení účinku vlhkosti a dřevité vlny, užívané při expedici, na hotové výrobky. Výrobky se zabalí do jemného papíru, obloží navlhčenou dřevitou vlnou a zabalí do dvojitého oalu z voskovaného papíru. Balík s výrobky se pak vloží do sušárny vyhřáté na 50°C a ponechá v ní 8 hodin. Potom následuje opět zkoušení adheze zlata nehtem.

Při zkouškách podle bodu 3. a 4. dochází vlivem vlhkosti i působení jiných látek k hydrolýze mezi vrstvy tvořené obecnými kovy a tím ke snížení adheze zlata ke sklu.

3.2. M ě ř e n í a d h e s e z l a t é v r s t v y n a s k l e p l s t ě n ý m k o t o u ě m

Základem této metody je měření času, potřebného k otěru zlaté vrstvy plstěným kotoučem. Tekuté zlato se nanáší na skleněné destičky tak, že vždy 4 kapky se rozetřou štětečkem na konstantní plošku o velikosti 2 cm². Takto připravené vzorky se vypálí. Potom se zlatá vrstva slešťuje plstěným kotoučem o průměru 25 cm navlhčovaném ze zásobníku vodou, za konstantního tlaku mezi plstěným kotoučem a vzorkem. Výsledkem metody je pak závislost adheze zlaté

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP - 12 148/72	List č. 21

vrstvy ke sklu na vypalovací teplotě. Závislost bývá přibližně lineární. Tato metoda dává výsledky vcelku dobře reprodukovatelné. V pracovním postupu však není zahrnuto měření tloušťky zlaté vrstvy, která kolísá v rozmezí od 0,00002 do 0,00012 mm. Také neumožňuje měření adheze přímo na výrobcích, které bývají obecného tvaru.

3.3. P ř í s t r o j n a m ě ř e n í a d h e s e t e n k ý c h v r s t e v n a p l o c h é m s k l e

Přístroj je vhodný na měření přídržnosti tenkých vrstev na plochém skle. Nevýhodou tohoto přístroje je, že se dekorační vrstva musí nanést na plochou destičku. Chceme-li objektivně posoudit přídržnost vrstev, v tomto případě vakuově nanášených na drobných skleněných výrobcích, musíme nejdříve získat plochou skleněnou destičku se stejným chemickým složením jako výrobky. Ta musí projít všemi zušlechťovacími pochody jako dané výrobky. Tento postup přípravy vzorků je nutno přesně dodržet, abychom zaručili stejnou přídržnost a tloušťku vakuově nanesené tenké vrstvy na připravovaném vzorku, jako na vlastním výrobku. Z toho plyne, že je to velká nevýhoda této metody. Pro průběžné sledování přídržnosti dekorů na drobných skleněných výrobcích je nutné stále zhotovovat vzorky

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklárství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/10	List č. 22

na kterých můžeme provádět měření. Vzorky je nutno zhotovovat při každé nové dávce napařovaných výrobků. Při reklamaci výrobků zákazníkem pak není prakticky možné najít odpovídající vzorek a tak určit kvalitu výrobku. Přístroj, na kterém se provádí vlastní měření, je vyobrazen na fotografii č. 1.

3.2.1. Popis přístroje

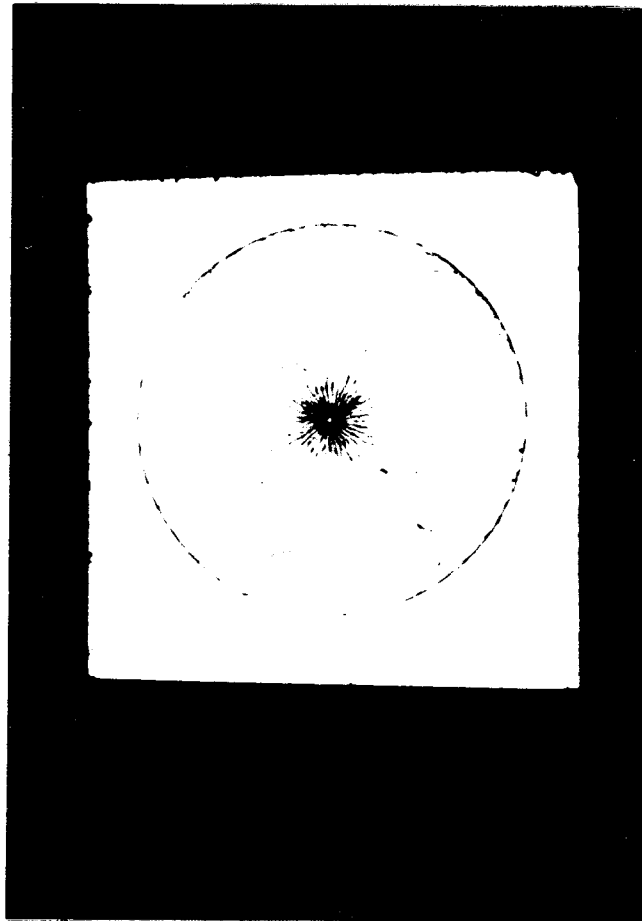
Připravovaný vzorek se upne na rotační stolek přístroje. Vrstva napařená na vzorku skla je seškrabávána kovovým hrotem, který je zatěžován konstantní silou. Hrot koná pohyb přímočarý a vzorek pohyb rotační. Oba pohyby se konají současně. Obráz, vzniklý při pohybu hrotu po rotujícím vzorku je na fotografii č. 2. Problémem u této metody je vyhodnocování. Za měřítko přídržnosti vrstvy se bere průměr kruhu, vzniklý za konstantní doby měření, který je vydržen hrotem na vzorku silněji, než průměr kruhu, který je též na vzorku vyznačen, ale je dán délkou zdvihu klikového mechanismu, od kterého je odvozen přímočarý pohyb hrotu. Silněji vyznačený kruh nemá ostrou hranici. Z toho důvodu je určení jeho průměru velmi nepřesné a tedy i celá metoda je méně přesná. Přesto největší nevýhodou zůstává nutnost zhotovování vzorku, proto nelze touto metodou měřit adhesi tenkých vrstev přímo na drobných skleněných výrobcích.



Fotografie č. 1

Přístroj na měření adheze tenkých vrstev na plochém
skle.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 24



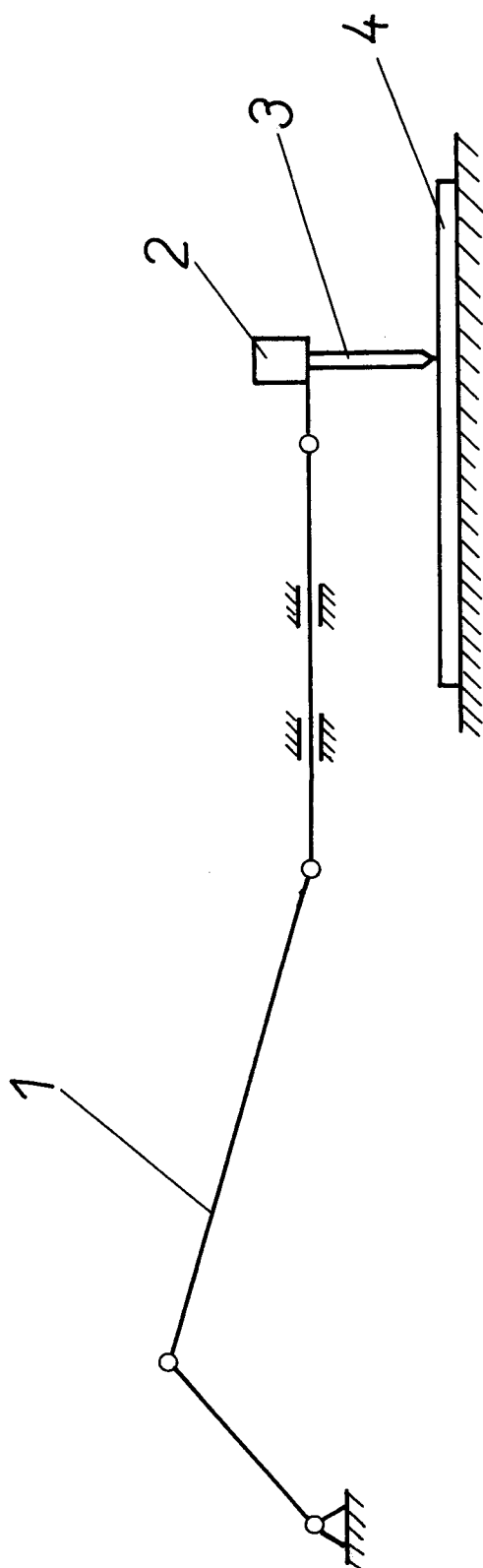
Fotografie č. 2

Destička po provedené zkoušce.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP - 12 148/78	List č. 25

3.4. P ř í s t r o j n a m ě ř e n í a d h e s e e l e k t r i c k y v o d i v ý c h v r s t e v

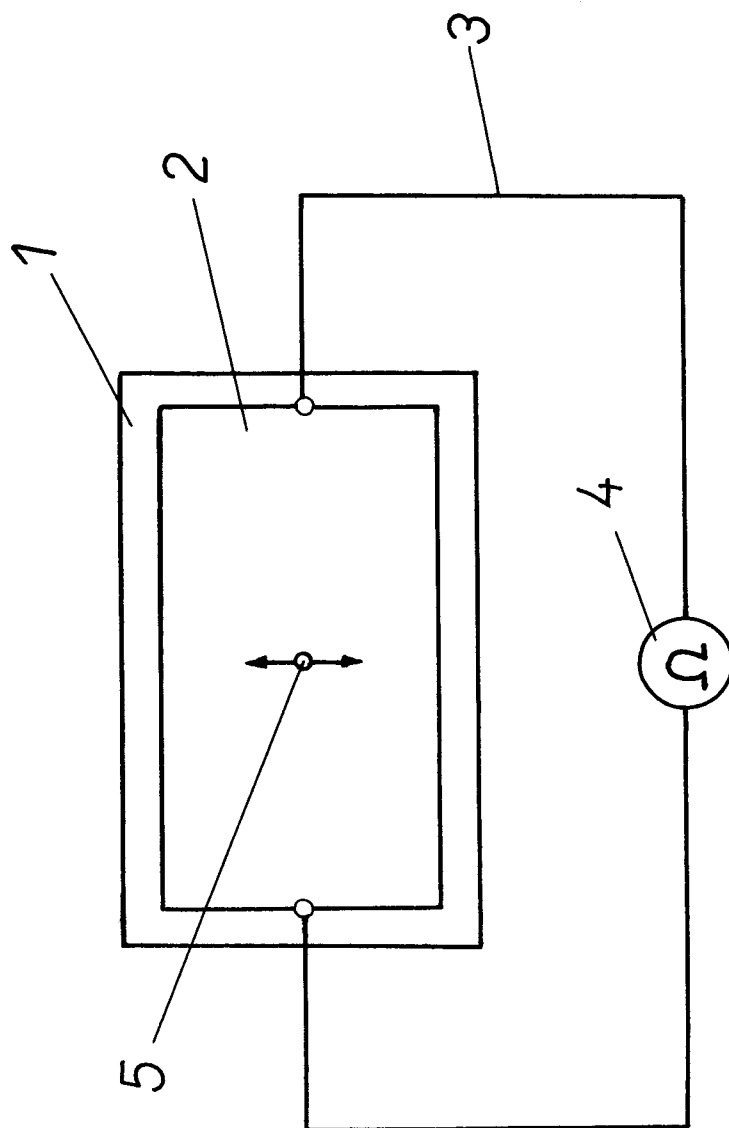
Schema přístroje a zapojení je na obr. 1 a 2. Tento přístroj je vhodný na měření přídržnosti elektricky vodivých vrstev na plochých sklech. Plochá skleněná destička opatřená vodivou vrstvou se upne do přístroje. Přitom vodivá vrstva tvoří část vodiče elektrického obvodu, ve kterém je zapojen ohmmetr s vlastním zdrojem proudu. Ohmmetrem měříme odpor napařené vodivé vrstvy. Po vrstvě se potom smýká hrotem, který koná přímočarý pohyb. Pohyb je odvozen od klikového mechanismu, naháněného elektromotorkem. Hrot je stále přitlačován ke vzorku konstantní silou vyvolanou závažím. Při konstantním počtu otáček se měří čas potřebný k přerušení vodivé vrstvy, které je dáno vzrůstem odporu zaznamenávaným ohmmetrem. Čas potřebný k přerušení vrstvy je pak měřítkem přídržnosti vrstvy ke sklu. Opatříme-li přístroj počítacem cyklu (udává, kolikrát hrot přešel přes vrstvu). Je možné brát za měřítko adhese přímo počet cyklů. Metoda je velmi přesná z hlediska vyhodnocování, neboť přerušení vrstvy je přesně určeno údajem ohmmetru.



Obr. č. 1

Schema přístroje na měření adheze vodivých vrstev na skle.

1 - klikový mechanismus, 2 - závaží, 3- hrot, 4 - skleněná destička s napařenou vodivou deskou.



obr. č. 2

Schema zapojení vodivé vrstvy do obvodu.

1 - skleněná destička, 2 - vodivá vrstva, 3 - vodič, 4 - ohmmetr,

5 - hrot s vyznačením směru pohybu.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č.28

3.5. M ě ř e n í a d h e s e t e n k ý c h
v r s t e v r o t u j í c í m h r o t e m

Tato metoda je používána v n.p. Železnobrodské
sklo, Železný Brod. Je opět jednou ze slešťovacích
metod. Přístroj, kterým se měření provádí je zná-
zorněn na fotografii č. 3.

Měřítkem adheze napařené tenké vrstvy (ve vět-
šině případů se jedná o dekor, zvaný solid), je čas
potřebný ke sleštění této vrstvy. Slešťování se pro-
vádí kovovým hrotem, který koná rotační pohyb. Hrot
není ostrý, ale je zakončen kulovou ploškou. Celý
hrot je zabalen do tkaniny, která má za úkol vsák-
nout leštící suspensi, do které se hrot při slešťo-
vání namáčí. Měření adheze se provádí přímo na drob-
ných výrobcích, nejčastěji to bývají broušené perly,
zdobené solidem, které se přichycují do přístroje
plastelinou. Toto uchycení je vhodné zvláště proto,
že perly bývají různých velikostí a tvarů. Konstant-
ní tlak mezi měřeným vzorkem a hrotem je zajištěn
pomocí pružiny. I když přístroj byl zhotoven jako
provizorní, dává vcelku dobře reprodukovatelné výs-
ledky. Není však možné při slešťování zaručit kon-
stantní podmínky.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP -12 148/12	List č. 39

Leštící suspenze připravená v nádobce sedimentuje, takže při namáčení hrotu v takovéto suspenzi se mění drsnost jeho povrchu vlivem rozdílného množství nasátého leštiva. Také tlak mezi hrotem a vzorkem může kolísat vlivem únavy pružiny.



Fotografie č. 3

Přístroj na měření adhese tenkých vrstev na skle.

VŠST Liberec	Metody měření mechanické	Katedra: Sklářství a keramiky
Fakulta strojní	adheze a dekorů	DP 10 148/72 List č. 20

3.6. M ě ř e n í a d h e s e t e n k ý c h
v r s t e v n a s k l e k o v o v ý m
h r o t e m

Tato metoda je v počátku svého vzniku. Je
v ní aplikována myšlenka strhnout vrstvu s podkla-
du a za měřítko adhese vzít sílu, vynaloženou ke
stržení. V současné době se vrstva strhává kovovým
hrotem. Schema celého přístroje je na obr. č. 3

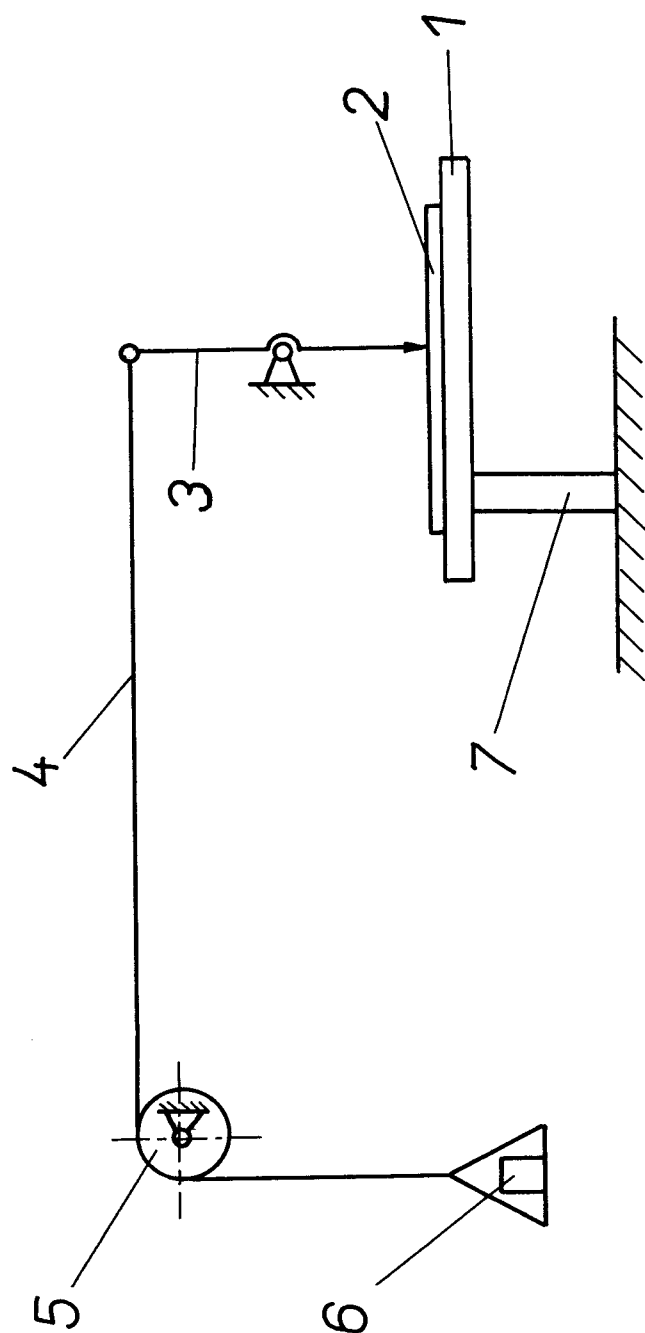
VŠST Liberec	Metody měření mechanické	Katedra: Sklářství a keramiky
Fakulta strojní	adheze a dekorů	DP 10 148/72 List č. 20

3.6. M ě ř e n í a d h e s e t e n k ý c h
v r s t e v n a s k l e k o v o v ý m
h r o t e m

Tato metoda je v počátku svého vzniku. Je
v ní aplikována myšlenka strhnout vrstvu s podkla-
du a za měřítko adhese vzít sílu, vynaloženou ke
stržení. V současné době se vrstva strhává kovovým
hrotem. Schema celého přístroje je na obr. č. 3

VŠST Liberec	Metodu měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklárství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-10 148/70	List č. 30

Hrot musí být přesně ve vertikální poloze, vzhledem ke vzorku. Vzorek je upevněn na stolku, který je otočný na šroubu s jemným závitem, excentricky umístěným vzhledem k hrotu. Pozvolným otáčením se vzorek zvedá tak dlouho, až hrot začne vyrývat do vrstvy napařené na vzorku stopu. Otáčením stolku se musí přestat v okamžiku, kdy je hrot na rozhraní vrstva - sklo. A to je jeden z největších problémů této metody. Při tloušťkách vrstev 1 mikron se zdá tento problém zatím neřešitelný. Na druhé straně při praktických zkouškách se dá zatím jenom subjektivně odhadnout, kdy hrot narazí na sklo. Při otáčení stolku je při proříznutí hrotu na sklo znát stoupnutí odporu proti otáčení. Dostane-li se hrot uchycený jako dvouramenná páka na rozhraní vrstva - sklo, zatěžuje se pak přes kladku 5) postupně závažím 6) tak dlouho, až dojde ke stržení vrstvy. Rýha, která vznikne stržením části s hrotem, je kolmá na rýhu, která vznikla při zařezávání hrotu do vrstvy. Jak vypadají obě rýhy na vzorku po provedené zkoušce je schematicky znázorněno na obr. č. 4.

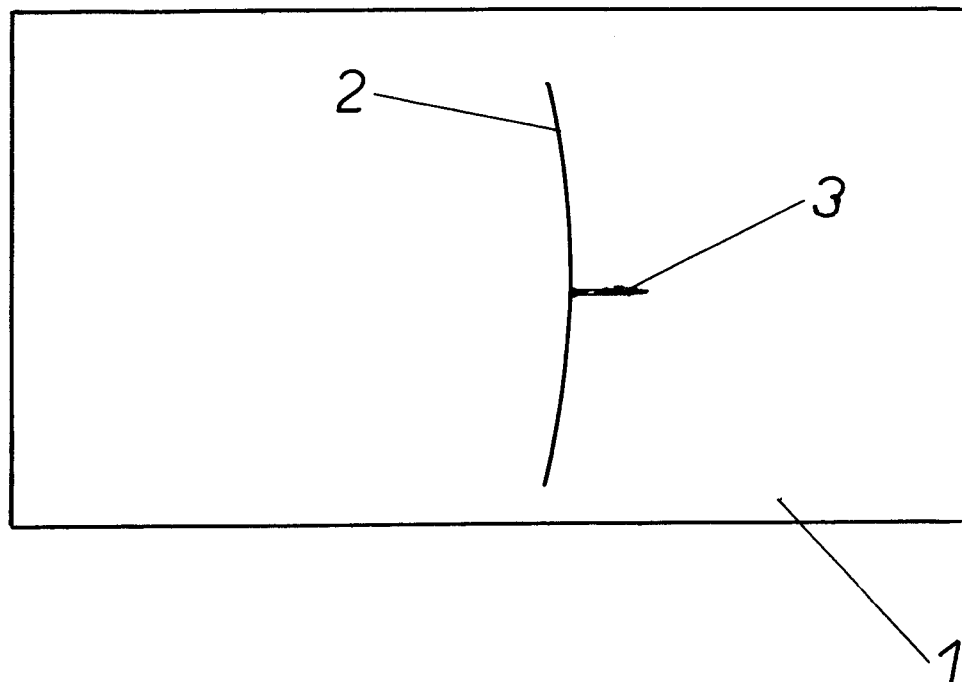


obr. č. 3

Schema přístroje

- 1 - otočný stolek, 2 - vzorek s napájenou vrstvou,
3 - kovový hrot, 4 - silonová nit, 5 - kladka, 6 - závaží,
7 - šroub.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP - 12 148, 72	List č. 22



Obr. č. 4

1 - vzorek s napařenou vrstvou, 2 - rýha, vzniklá při zařezávání hrotu, 3 - rýha, vzniklá při stržení vrstvy.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-10 148/72	List č.34

4. N A V R H O V A N Á M E T O D A P O S U -
Z O V Á N Í M E C H A N I C K É O D O L -
N O S T I D E K O R Ů

4.1. P o p i s m e t o d y

Při návrhu metody měření adheze dekoru na skle se vycházelo z několika hledisek. Jednak byly porovnávány známé metody měření přídržnosti dekorů. Byly posuzovány jejich výhody a nevýhody. Bylo přihlíženo k tomu, aby metoda nebyla subjektivní, ale objektivní, aby byla jednoduchá, provozně snadno proveditelná a aby dávala dobře reprodukovatelné výsledky. S přihlédnutím k těmto požadavkům byla zvolena slešťovací metoda. Důvodem k tomu byl i obecný tvar výlisků, kterých měření bylo prováděno, protože slešťování se dá provádět i na velmi malých ploškách, v našem případě o velikosti několika mm². Pro případ, že neexistuje na výlisku rovinná ploška, lze část plošky obecného tvaru, na které se provádí slešťování, aproximovat rovinnou ploškou. Měřítkem přídržnosti dekorů je čas potřebný ke sleštění dekorační vrstvy až na sklo (protože dekor bývá vícevrstvý). V tomto případě byla pro vyhodnocení zvolena me-

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č.33

toda standardu. Při měření se zjistil čas, potřebný ke sleštění dekoru na výrobku standardní kvality. Při zkoušení jiných vzorků se slešťování provádí stejnou dobu, jako u výrobku standardního. Pak lze posoudit kvalitu zkoušeného výrobku se vzorkem standardní kvality.

4.2. P o p i s p ř í s t r o j e

(příloha číslo výkresu DP-12 148/72 00 00)

Přístroj je konstruován tak, aby vyhovoval požadavku, to je možnosti měření adheze tenkých vrstev přímo na drobných skleněných výrobcích. Důležitou součástí přístroje je elektromotor, typ 443 122 0003 071 ČSN 30 4601 výrobek n.p. Auto-orzdy, Jablonec nad Nisou. Motor je opatřen šnekovou předodovkou, takže výstupní hřídel má při napětí 12 V a proudu 2,2 A 50 ot/min. Na výstupním hřídeli elektromotorku je upevněno sklíčidlo Ø 6 mm ČSN 1320 poz. 23 sériově vyráběné a používané na vrtačkách. Sklíčidlo umožňuje uchycení dřívku poz.14 slešťovacího pryžového kotoučku, poz.17. Zkoušený vzorek, nejčastěji broušená perla, opatřená dekorem zvaným solid, se upevňuje na podložku, poz.13 umístěnou v kalíšku, poz.12 na levém konci páky, poz.6 plastelinou.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP -12 148/72	List č. 30

Ta je výhodná z hlediska různých velikostí a tvarů perel. Lze ji však použít jen do takového zatížení vzorku, při kterém se ještě nedeformuje. Stálý tlak mezi vzorkem a gumovým kotoučkem je zajišťován závažím, poz.9 přes dvou-ramennou páku. Motorek, poz.26 je uchycen na oojímce, poz.1 posuvné na trubce, poz.2. Tím je umožněno hrubé nastavení výšky motorku. Jemné seřizování vzdálenosti mezi slešťovacím gumovým kotoučkem a vzorkem je umožněno tím, že páka je opřena hrotem, poz.8 o horní část děleného sloupku, poz.7, jehož výšku lze měnit pomocí šroubu, poz.10 s levým a pravým závitem. Nosný sloupek je přišroubován k základní desce, poz.4, stejně jako držák elektromotorku, poz.16. Celý přístroj byl konstruován v rámci možností pomocné dílny. Z toho důvodu byl zvolen i motorek s jmenovitým napětím 12 V, který nutně vyžaduje transformátor, což je jeho nevýhoda. Naproti tomu umožňuje regulaci otáček v rozsahu 10 - 60 otáček/minutu změnou vstupního napětí. Není však velkým problémem jej nahradit motorkem s jmenovitým napětím 220 V při zachování stejného počtu otáček. Je to nutné z hlediska konstrukce páky, přes kterou je vzorek přitlačován ke slešťovacímu kotouči.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 37

Při vysokých otáčkách leštícího kotouče může snadno dojít ke zvětší páky, vzorek neopisuje povrch slešťovacího kotoučku a odskakuje od něj. Gumový kotouček používaný ke slešťování je zhotoven z kruhové gumy, která je běžně k dostání na trhu. Je však trochu upraven. Je z něho odstraněn kovový výztužný střed. Jelikož však kotoučky běžně vyráběné mají velkou radiální hřízlivost, je nutno tento nedostatek odstranit osoustružením průměru na 30 mm. Při upínání vzorku do přístroje je nutné dbát na to, aby slešťovací ploška byla tečnou rovinou ke kotoučku. Nutné je též i přesné vyrobení hrotu, poz.8 a jeho uložení musí být provedeno stejně jako na vahách, aby při vyvažování nebyly v uložení velké pasívní odpory, které jenom vyvažování znesnadňují.

4.3. P o p i s m ě ř e n í

Vzorek se upevní do plasteliny, upevněné do podložky, poz.13. Podložka s uchyceným vzorkem se umístí do kalíšku, poz.12 na páce.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 145/70	List č. 36

Potom přímo na přístroji je třeba upravit polohu vzorku tak, aby byla slešťována ploška vzorku, na které chceme provést měření přímo pod pryžovým kotoučkem. Požadovaný tlak mezi kotoučkem zajistíme tímto způsobem:

na držák, poz.19 zavěsíme závaží např. 50 gramů, potom páku vyvážíme závažím, poz.9, které šroubováním přibližujeme nebo vzdalujeme od středu otáčení páky. Nyní pomocí šroubu, poz.10 zvedneme páku tak vysoko, až se vzorek dotkne slešťovacího kotoučku. Pak sundáme 50-ti gramové závaží a tím vznikne požadovaná síla mezi kotoučkem a vzorkem o velikosti 50 gramů. Po uvedení motorku do chodu měříme čas, potřebný k sleštění dekorační vrstvy až na skleněný podklad.

4.4. V y h o d n o c o v á n í v ý s l e d k ů

Zde je popsáno vyhodnocování výsledků při měření mechanické odolnosti lesklého zlata a dekoru, zvaného solid. V podstatě jde o určení okamžiku, kdy je vrstva odstraněna z povrchu skla. U zlatých vrstev se dá poměrně snadnou pouhým okem poznat, kdy je vrstva sleštěna na sklo. Zpočátku vznikají na vrstvě rýhy. V těchto rýhách je už vidět skleněný podklad.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů.	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 149/12	List č. 39

To však nelze považovat za okamžit odstranění vrstvy. Za okamžik sleštění lze považovat čas, při kterém vznikne souvislá sleštěná ploška, která může mít i ostrůvky vrstvy, držící ve hlubších místech nerovného povrchu skla. Při dokonalém provedení slešťovacího kotoučku, to znamená nesmí axiálně ani radiálně házet, bude mít vydržená stopa šíři stejnou, jako kotouček. Přesto však může dojít vlivem nestejnorodosti materiálu gumového kotoučku k tomu, že vrstva se v celé šíři kotoučku nebude slešťovat rovnoměrně. Proto je dobré považovat za souvislou plošku už tu, která má šíři 1 mm. Pro tento účel je dobré sledovat vzorek pod mikroskopem, opatřeným měřítkem.

U dekoru, zvaného solid lze poněkud hůře určit, kdy je vrstva sleštěna až na sklo. Solid je dekor, který vzniká střídavým napařováním vrstev kysličníku TiO_2 a SiO_2 . První vrstva je vždy TiO_2 a poslední opět TiO_2 . Napařují se buď 3, 5 nebo 7 vrstev. Je to určeno přáním zákazníka. Při napařování jsou nejsilněji pokryty deko-rem plošky, které jsou kolmo na směr pohybu napařovaných molekul kysličníků. Proto je nutné brát pro zkoušky vždy vzorky se stejným počtem napařených vrstev a pokud možno se stejnou tloušťkou vrstvy.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 10

Za tímto účelem by bylo vhodné doplnit tuto metodu měřením tloušťky vrstvy, což je u perel zatím dost problematické. Je-li napařená vrstva sleštěna až na sklo, lze poznat podle toho, že povrch skla je matnější než základní vrstva TiO_2 . Z praxe je vyzkoušeno, že při slešťování se většinou velmi snadno strhnou všechny vrstvy až na základní TiO_2 , která drží velmi pevně. Proto je nutné rozlišit, dosáhlo-li se již povrchu skla nebo pouze základní vrstvy. Pro názornost, jak se jeví jednotlivé vrstvy, je vyobrazen na fotografii č. 7 mikroskopický snímek místa, na kterém byla provedena slešťovací zkouška. Jedná se o broušenou perlu, opatřenou solidem. Uprostřed snímku je vidět temná plocha, t. j. skleněný podklad. Níže na snímku je ploška s šedým povrchem. Jedná se o základní vrstvu TiO_2 , která má poměrně dobrý lesk a proto se jeví na snímku světleji, než skleněný podklad. Kolem těchto dvou míst je vidět neporušená dekorační vrstva, která je na fotografii nejsvětlejší. Na fotografii č. 8 je pak celkový pohled na plošku perly po provedené zkoušce mechanické odolnosti dekoru.

Navrhovaný přístroj byl zkonstruován a bylo na něm provedeno orientační měření.

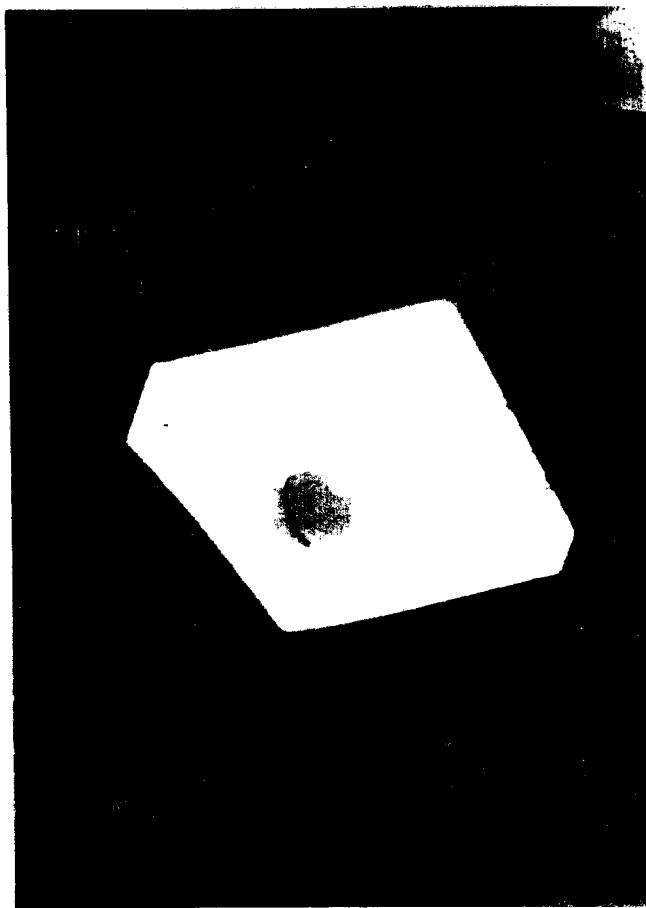
VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP - 12 148/72	List č. 1



Fotografie č. 4

Mikroskopický snímek sleštěné plošky.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 12



Fotografie č. 5

Celkový pohled na plošku perly po provedené
zkoušce mechanické odolnosti dekoru.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP -12 148/72	List č.13

Zkoušela se mechanická odolnost lesklého zlata na křišťálu leštěném ohněm a na křídě při zatížení 50 gramů a 50-ti otáčkách za minutu. Vždy po minutě se prohlížel vzorek a měřila se šíře sleštěné plošky. Z výsledků bylo možno dobře určit, na kterém podkladě drží lesklé zlato lépe. V našem případě to byl křišťál, leštěný ohněm. V závěru měření vznikaly určité odchylky ve výsledcích, které lze plně přičíst nepřesné výrobě přístroje.

Při používání přístroje je nutné vypracovat tabulku pro různé typy dekorů standardní kvality. Např. lesklé zlato na křídě má standardní kvalitu, snese-li při zatížení 50-ti gramů a 50-ti otáčkách za minutu 3 - 4 minuty slešťování, aniž by vznikla souvislá sleštěná ploška, širší jak 1 mm. Toto je příklad posuzovacího kritéria. Při takto, naznačeným způsobem vypracovaných tabulkách, není problémem určit mechanickou odolnost většiny dekorů.

VŠST Liberec	Metody měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 44

5. Z Á V Ě R

Byl navržen přístroj na měření mechanické odolnosti dekorů přímo na drobných skleněných výliscích. Přístroj se skládá z elektromotorku, který umožňuje plynulou regulaci otáček v rozmezí 10 - 60 otáček za minutu.

Též konstrukce páky umožňuje změnu tlaku mezi vzorkem a slešťovacím kotoučkem. Celá konstrukce je velmi jednoduchá a účelná. Metoda měření je též velmi jednoduchá a provozně snadno proveditelná. Do metody není zahrnuto měření tloušťky tenkých vrstev, které by ji celou zpřesnilo. Do jisté míry je subjektivní vyhodnocování výsledků, které závisí hlavně na praktických zkušenostech pracovníka. Přes tyto některé nedostatky bude přístroj určitým přínosem do praktických měření mechanické odolnosti dekorů.

VŠST Liberec	Metoda měření mechanické odolnosti dekorů	Katedra: Sklářství a keramiky	
Fakulta strojní		DP-12 148/72	List č. 45

S E Z N A M L I T E R A T U R Y

1. J. Matoušek; A. Lisý:
Adhese zlatých vrstev na skle
Sklář a keramik XIV/1964/49

2. Ing. Bachtík Stanislav; Vlastimil Pospíchal:
Zušlechťování skla

3. Ing. Eva Hašková:
Tenké vrstvy se zvláštním zřetelem na tenké
polovodivé vrstvy kysličníku cíničitého na
skleněném podkladě
(Rukopis písemné práce ke zkoušce z techn. minima)

4. Ing. Eva Hašková:
Soukromé sdělení

5. RNDr. V. Sodomka, CSc
Soukromé sdělení

1	Objímka	Odlitek	42 2506						1
1	Rukojeť		11 600						2
1	Nosná trubka	ČSN 425715	11 353.1						3
1	Základní deska	ČSN42530121	11 373.1						4
1	Podložka 30	ČSN42651012	11 600.0						5
1	Páka-Tyč 10	ČSN42652012	11 600.0						6
1	Opěra páky		11 340.8						7
1	Hrot-Tyč 10	ČSN42651012	11 340.8						8
1	Závaží-Tyč 30	ČSN42651012	11 600.0						9
1	Šroub-Tyč 20	ČSN42651012	11 600.0						10
1	Sloup-Tyč 30	ČSN42651012	11 600.0						11
1	Kalíšek-Tyč 40	ČSN42655112	11 600.0						12
1	Podložka 40	ČSN42655112	11 600.0						13
1	Děřík - Tyč 30	ČSN42655112	11 600.0						14
1	Spojka-Tyč 20	ČSN42655112	11 600.0						15
1	Držák motoru	ČSN42530121	11 373.1						16
1	Kotouček Ø 35		Přít						17
3	Šroub M4 x 12	ČSN 021131	11 600						18
1	Držák závaží	ČSN 426403	11 600						19
2	Matic M16x15	ČSN 021403	11 600						20
2	Podložka 17	ČSN 021702	11 600						21
1	Šroub M6 x 14	ČSN 021131	11 600						22
1	Skříňadlo Ø 6	ČSN 13 20							23
1	Šroub M4 x 8	ČSN 021151	11 600						24
1	Šroub M4 x 16	ČSN 021131	11 600						25
1	Šroub M12x2075	ČSN 304001							26

Podst. číslo	Název - Rozměr	Podoba	Mat. konečný	Mat. výchozí	Typ Odb.	Č. výroby	Č. výroby	Č. výroby	Č. výroby
--------------	----------------	--------	--------------	--------------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Podrobnosti									
Materiál	Kresla	Účel							
	Předmět								
	Norm. vel.								
	Vyr. podoba	Schéma							
		Dne							

VST Liberec		Výrobce		Stav výrobku		Datum výroby	
Spec. sklad: stroj		SLEŠŤOVACÍ		DP - 12		150/72 00 00	
		PŘÍSTROJ					