

OPTIMALIZATION OF SCREEN-PRINTING INKS PREPERATION

Václav Feber

[Bachelor Degree Programme, FEEC BUT]

E-mail: xfeber01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jaromír Hubálek

E-mail: [@feec.vutbr.cz]

ABSTRACT

[The aim of the work is to find an optimal composition of organic vehicle for cermets printable inks with various sizes and shapes of inorganic particles. SnO₂, which is gas sensitive material, was utilized as the main component of the inorganic binder. The printing quality has been tested by screen with special topography designed for this purpose.]

1. ÚVOD

Pokusil jsem se optimalizovat pastu z hlediska sítotisku. Zde je hlavním parametrem reologické chování pasty, které ji propůjčuje laková složka. Zaměřil jsem se tedy na její přípravu. Snahou bylo najít vhodný poměr složek, ze kterých se skládá, tak aby měla vysokou smáčivost a dobrou tixotropii. Pomocí smáčivých vlastností pasty lze zvýšit poměr plnění pasty, tedy poměr mezi lakovou a funkční složkou. Tixotropii nastavuji pomocí vhodných aditiv tak, aby pasta i přes velkou hustotu při sítotisku dobře tekla, ale po natištění se dále neroztékala.

2. ROZBOR

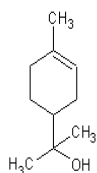
2.1. PŘÍPRAVA LAKOVÉ SLOŽKY:

Laková složka smáčí částice funkční složky a poté je tato homogenní směs nanášena přes síto na povrch keramické desky. Toto z ní dělá nejdůležitější součást pasty při sítotisku a jasně definuje její vlastnosti:

smáčivost, poměr plnění, homogenita směsi, reologické vlastnosti

Předně jsem musel použít dobré rozpouštědlo, které je schopno rozpustit i ostatní součásti lakové složky. K tomu jsem použil Terpeneol, zahřál na teplotu 45°C ve dvoustěnné kádince a vnášel za stálého míchání na magnetickém míchadle zbylé složky:

Terpeneol: je to nejpoužívanější rozpouštědlo při výrobě sítotiskových preparátů. Patří do skupiny terpenů, které se často nacházejí v přírodě, v mnohých rostlinách, obzvláště v jehličnanech (při míchání proto pěkně voní jehličím). Terpeneol, o sumárním vzorci C₁₀H₁₈O, má několik modifikací, z nichž se nejlépe hodí α – Terpeneol (obr. 1)



α -terpineol (1-p-meten-8-ol) $C_{10}H_{18}O$

Obrázek 1: Vzorec terpineolu.

Ethyl celuloza: slouží jako pojivo, ale má také značný vliv na viskozitu a pokud je jí v lakové složce přebytek, tak složka ztrácí tokové vlastnosti a bezprostředně nebo po pár dnech tuhne a mění se v gel.

Texaphor: snižuje povrchové napětí lakové složky a zaručuje tak smáčení částic, zaručuje rovnoměrnému rozptýlení pevné látky a napomáhá také tvorbě krystalické mřížky.

Thixicin R : je to reologické aditivum, slouží k úpravě tokových vlastností. Zaručuje tixotropní chování pasty při tisku. Rilanit: obdoba Thixcinu, rovněž poskytuje tixotropii, navíc výrobce garantuje zachování tokových vlastností.

2.2. OPTIMALIZACE POMĚRU SMÁČEDLA A RHEOLOGICKÉHO ADITIVA

Připravil jsem několik zkušebních vzorků past, abych optimalizoval vlastnosti lakové složky a dosáhl tak co nejlepšího poměru plnění funkční složky v lakové. Vycházel jsem z postupů uvedených ve vědeckých zprávách z Výzkumného ústavu v Hradci Králové a z předchozích výsledků prací garanta. Postupy přípravy jsem si zaznamenával, výsledky vyhodnocoval a dokumentoval pomocí elektronické lupy a mikroskopu. Pak jsem cíleně upravoval poměry jednotlivých složek i postup míchání.

2.3. POSTUP PŘÍPRAVY LAKOVÉ SLOŽKY:

Před každou prací jsem nejprve důkladně omyl aparaturu i chemické nádoby, aby se připravovaná směs neznečistila zbytky z předchozích prací, částicemi prachu, či vodou, která mohla okapat z okolí. Všechny příměsi jsem odměřoval s přesností na tisícinu gramu, proto by jakákoli cizí látka mohla celou přípravu ovlivnit.

Po sestavení aparatury, jsem začal odvažovat příměsi na elektronické váze a při stanovené teplotě postupně mísil, další jsem přidal vždy až po úplném rozpuštění příměsi předchozí. K ohřevu a udržení teploty směsi jsem použil dvoustěnnou kádinku, jejímž vnitřkem proudila destilovaná voda, zahřátá na požadovanou teplotu. Pro míchání jsem použil magnetické míchadlo, kterým jsem mohl regulovat otáčení kovové tyčinky v kapalině. Abych zabránil srážení vody ze vzdušné vlhkosti v okolí, zakryl jsem kádinku Petriho miskou.

Po namíchání lakové složky jsem v předem na stejnou teplotu zahřáté achátové misce provedl homogenizaci s funkční složkou.

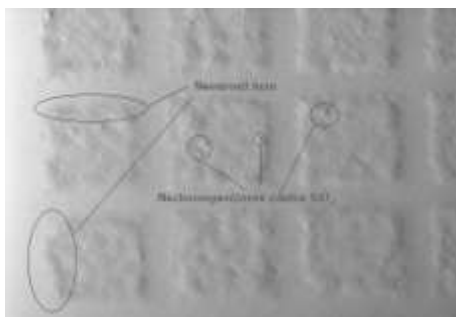
Stanovené množství funkční složky (zde SnO_2) jsem mísil se složkou lakovou, dokud jsem nedosáhl optimálních tokových vlastností. Poté jsem určil poměr plnění a provedl tisk na keramické destičky ručním sítotiskem.

2.4. PŘIPRAVENÉ VZORKY PAST:

Po ruční homogenizaci v achátové misce s funkční složkou tj. SnO_2 , jsem po dosažení optimálních tokových vlastností určil poměr plnění a to:

$$\begin{aligned} LM\ 04 &\rightarrow 1,303g \rightarrow 35,19\ hm\ \% \\ SnO_2 &\rightarrow 2,4g \rightarrow 64,8\ hm\ \% \end{aligned}$$

Tento poměr plnění není příliš dobrý, výrobci past dosahují běžně obsahu lakové složky kolem 19 hm %. Proto jsem mé další snažení zaměřil na zvýšení toku pasty a její hustoty. Toho jsem se pokusil dosáhnout změnou poměru smáčedla a tixotropního činidla.



Obrázek 2: Testovací obrazec natištěný z1. pasty, fotografováno pod mikroskopem.



Obrázek 3: Detail hrany výsledné pasty, fotografováno pod mikroskopem.

Na obrázku 2a jsou patrné neostře hrany a částčky SnO_2 , které se nepovedlo zcela zhomogenizovat. Příčinou můžou být zbytky nečistot v sítu, neplynulý pohyb těrky při ručním sítotisku a hlavně malá tixotropie lakové složky.

Proto jsem se rozhodl přidat do lakové složky nejen větší množství texaphoru, ale také půl procenta celulosy. Ta by měla zvýšit hustotu lakové složky. To způsobí pokles poměr plnění, ale jen o nutnou část, která zhoršovala proces sítotisku a kvalitu natištěných obrazců.

Po homogenizaci s SnO_2 mi vyšel poměr plnění u výsledné pasty takto:

$$\begin{aligned} \text{LM 04 T3} &\rightarrow 0,612\text{g} \rightarrow 23,4 \text{ hm \%} \\ \text{SnO}_2 &\rightarrow 2,0 \text{ g} \rightarrow 76,6 \text{ hm \%} \end{aligned}$$

Plnění se po přidání celulosy podle očekávání snížilo oproti vzorkům předešlým. Smočení částic SnO_2 je nyní dobré. Jak je vidět na obrázku 2b jsou natištěné testovací obrazce celistvé, nejsou znatelné stopy po odtržení síta a také ostrost hran je znatelně lepší.

3. ZÁVĚR

Mou snahou bylo optimalizovat pastu z hlediska poměru plnění, tedy optimalizace vlastní lakové složky. Po namíchání prvního vzorku jsem došel k závěru, že hlavním parametrem lakové složky je její smáčivost a tixotropie. Mé další snažení bylo tedy zaměřeno na vyvážení poměru smáčedla, výběru vhodného reologického aditiva a určení jeho potřebného množství v lakové složce. Proto jsem namíchal několik vzorků past u nichž jsem měnil množství jednotlivých složek a pomocí zpětné kontroly při sítotisku vyhodnocoval správnost jednotlivých kroků. Výsledkem bylo, že se mi podařilo zvýšit poměr plnění na 76,6 hm % při zachování dobrých tiskových vlastností a toku pasty.

PODĚKOVÁNÍ

Práce vznikla za podpory projektu GAČR 102/06/1624 a výzkumního záměru MŠMT 0021630503.

LITERATURA

- [1] Kubový A., Mašek M., Schwarzbach J. et al *Vědecká zpráva* Výzkumný ústav elektrotechnické keramiky - Hradec Králové, 1981
- [2] Frumar M., Koudelka L., Vlček M., Ludwig M., Wagner T., Černošková E., Petrová B. *Výzkum materiálů pro aplikace ve výrobě hybridních integrovaných obvodů*. Vysoká škola chemickotechnologická v Pardubicích, katedra obecné a anorganické chemie, 1985