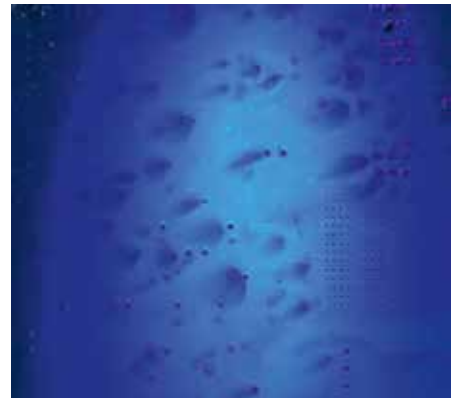


# Skyddslackens kompatibilitet med lödmask



UV-flourescens avslöjar ojämna vätningar av skyddslack mot mönsterkortets lödmask.

## Av Esbjörn Johansson, Icape Malmö Mönsterkort

**Esbjörn Johansson** är teknik- och kvalitetschef på Icape Malmö Mönsterkort. Han har varit verksam i mönsterkortsbranschen i 25 år och skrivit två mönsterkortsböcker på svenska, utbildat inom IPC och skrivit ett flertal artiklar. Icape Malmö Mönsterkort har egen tillverkning i Malmö sedan 1970 men importerar också mönsterkort från tillverkare i Asien och Europa.



Exempel på dålig vätning eller avvätning av skyddslack.



**S**kyddslackning, ingjutning och limning på kretskort är en oändlig kompatibilitetsdjungel. En avgörande faktor är hög vidhäftning mot underlaget, det vill säga kretskortets komponenter och mönsterkort.

Leverantörer av skyddslacker (conformal coatings) har givetvis sina infallsvinklar och önskemål. Mönsterkortstillverkarna har sina utgångspunkter, lödmasken ska främst uppfylla IPC-specifikationer och flamskyddskrav (UL) om inget annat specificerats. Hur kretskortet därefter bestyckas och efterbehandlas kan mönsterkortstillverkaren rimligen inte veta eller ta höjd för.

Att skapa en heltäckande kompatibilitetsmatris som fångar upp alla kombinationer av skyddslacker respektive lödmasker skulle bli ett evighetsjobb, speciellt eftersom nya varianter introduceras löpande på marknaden. Det finns en mängd med skyddslacker baserade på polyuretan, silikon eller akryl från ett flertal leverantörer. Tillsammans med varianter och systemlösningar som även kan bestå av rengöringsprocesser före applicering inser man snabbt att det inte är enkla val. Appliceringsmetoderna, tork- och hårdmetoderna är också väldigt varierande.

Den största ytan som ska lackas på kretskortet utgörs ofta av lödmask. Lacken är enkelt förklarad som tvåkomponentslack, baserad på akryl, epoxi, färgpigment, fotoinitiator och filers. Förhållandet mellan de ingående komponenterna varierar beroende på färg och finish.

Som artikelförfattare vill jag vara tydlig med att jag absolut inte har några expertkunskaper inom skyddslackning och limning, inte heller lödning som också kan påverka vidhäftningen. Min expertis är mönsterkort och efter ett antal frågor kring skyddslackning och lödmask har jag forskat lite mer kring hur



Avskalning av skyddslack till vänster efter rits- och tejpprov. God vidhäftning till höger.

lödmasken påverkar vidhäftningen. Kanske kan jag komma med några tankar och tips som mönsterkortstillverkare.

### Vidhäftning

God täckning och vidhäftning vid skyddslackning är avgörande. Även de mest specificerade lödmasker och optimala kombinationer lödmask och skyddslack är ingen garanti för att skyddslacken får ett bra fäste. Att testa första mönsterkortet i batchen, exempelvis på panelramen, är att rekommendera.

En enkel metod är tejptest som ett enkelt dragprov. Genom att ritsa ytan kan man även se om skyddslacken skalar av på större ytor.

Många skyddslacker har även UV-flourescens som syns under belysning med så kallad black light som avger UVA. En bra metod för att konstatera om lacken har fullgod vätning mot underlaget (lödmasken). Mörka områden indikerar ickevätning, avvätning eller väldigt tunn skyddslack.

### Ytenergi

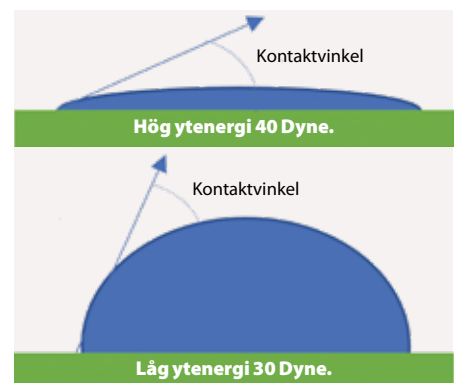
Lödmaskens ytenergi påverkar hur väl skyddslack fäster mot kortet. Även med låg ytenergi kan kortet lackas, men lacken kan

dras ihop fläckvis i form av avvätning.

Vätvinkeln är enkelt förklarad som avgör om det blir en god vidhäftning hos lödmasken. Ytenergin hos lödmasken har en stor påverkan. Givetvis finns föroreningar och fukt som två viktiga andra parametrar, men strikt sett på lödmasken är ytenergin en viktig parameter för ett bra lackresultat.

### Kontroll av ytenergi

Ett enkelt sätt att kontrollera lödmaskens ytenergi är genom ett Dyne-test. Med speci-



ella tuschpennor graderade från till exempel Dyne 30 till 44 mN/m ritas breda streck och efter några sekunder får man en indikering på om tuschet väter bra eller inte. Efter 10 till 20 sekunder ska färgen fortfarande bilda en sammanhängande film. Väntar man för länge blir resultatet missvisande eftersom färger fortsätter att torka och drar ihop sig.

**Tester av olika lödmasker**

Efter att ha testat en mängd med lödmasker och kombinationer med olika oxidskydd, kan man inse att utbudet av lödmasker är väldigt stort och att en fullständig kartläggning inte är realistisk.

Ytenergin hos lödmasken verkar inte påverkas av mönsterkortets ålder (lagringstid), inte heller om det är ENIG, OSP eller HASL som oxidskydd.

FR-4 basmaterial utan lödmask ger utmärkt vidhäftning med högt Dyne-värde, medan flexmaterial, typiskt polyimid är olämpligt för lackning, ingjutning och limning.

Vit lödmask ger generellt lägre ytenergi jämfört med grön lödmask. Högst ytenergi ger mattsvart lödmask genom sitt pigment, men svart lack har lägre upplösning, är känsligare för repor och upplevs svårare att inspektera visuellt.

**Matt lödmask**

Som regel kan man säga att en matt lödmask ger bättre vidhäftning för skyddslackning. De flesta matta lödmasker har ofta en högre ytenergi jämfört med blank lödmask.

Ursprungliga syftet med matt lödmask har varit att minska lodkulor och tennsläp vid våglödning, även för att förenkla avsyning med minskat blank.

Men, en matt lödmask är ingen garanti för optimal vidhäftning till skyddslack. Det kan vara tvärtom. Det som oftast skapar den matta ytan hos lödmasken är fillers. En vanlig filler är talk (Mg), vilken kan krypa upp på ytan och fungera som en hydrofob, förhindra vätning. En utmärkt egenskap för att fluss och tenn inte ska fasta, en mindre god egenskap för att få en skyddslack att fästa.

Får du bra vidhäftning med konventionell blank lödmask, så rekommenderar jag att fortsätta använda den och inte gå över till matt lödmask.

**Föroreningar**

Ytenergin kan förändras efter bestyckning och lödning. Alla former av föroreningar och fukt kan påverka skyddslackens vidhäftningsförmåga, dessa tillförs relativt enkelt vid all hantering under pastatryck, montering, omsmältning, selektivlödning, våglödning, avsyning, montage och test.

Flussrester, utgasningar från komponentkapslar, temporär maskning, Loctite, fingeravtryck, ja listan kan göras lång. Detta är parametrar helt utanför mönsterkortstillverkarens kontroll.

Ytlig fukt kan påverka inte bara lackning och limning utan även lödbarheten. Finns



Lödmasken har ett godkänt Dyne-värde på cirka 34 mN/m, medan Dyne 38 är underkänt.



Exempel på speciella Dyne-pennor som använts i testerna.

Storage time	Final finish	Soldermask type	Soldermask brand	Soldermask designation	Dyne mN/m
	None	Polyimide (Kapton flex)			30
1 week	HASL	Semigloss white	Taiyo	PSR-4000 LEW 1	30
1 month	ENIG	Semigloss green	Taiyo	PSR-2000 LF07G	31
2 months	HASL	Semigloss green	Guangxin	KSM-S6189 GL05	31
4 months	HASL	Glossy green	Taiyo	PSR-4000GP01EU DI	32
2 months	ENIG	Glossy green	Guangxin	KSM-S6189 GLF12	32
	HASL	Matte green	Guangxin	KSM-S6188 GC	32
1 month	HASL	Glossy green	Guangxin	KSM-S6189 KG25	32
	ENIG	Glossy green	Guangxin	KSM-S6189 KG13	32
	ENIG	Matte green	Guangxin	KSM-S6189 GM63	32
3 months	OSP	Glossy white	Coants	PM-500-87SF	32
1 month	HASL	Semigloss green	Taiyo	PSR-2000 CE830	33
1 month	HASL	Glossy green	Guangxin	KSM-S6189 GL03	33
10 days	HASL	Glossy green	Taiyo	PSR-4000GP01EU DI	34
1 year	ENIG	Glossy green	Taiyo	PSR-4000GP01EU	34
1 month	OSP	Semigloss green	Yongshengtai	D-400 GD4	34
1 week	HASL	Semigloss green	Peters	SD 2467	34
1 month	ENIG	Glossy green	Guangxin	KSM-S6189 KG25	36
11 months	ENIG	Glossy green	Guangxin	KSM-S6188 KG26	36
	ENIG	Matte green	Rongda	H-9100 9G2	38
2 years	ENIG	Semigloss green	Rongda	H-9100 44G02	39
	HASL	Semigloss green	Rongda	H-9100 SK35	40
	ENIG	Matte black	Guangxin	KSM-S6189 KM03	40
1 year	HASL	Matte green	Taiyo	PSR-4000MH	41
1 month	ENIG	Matte black	Guangxin	KSM-S6189 KM03	41
1 week	HASL	Matte green	Huntsman	Probimer 77	41
	HASL	Matte green	Taiyo	PSR-2000 MT	42
	ENIG	Matte black	Taiyo	PSR-2000 ME3	42
3 months	ENIG	Matte black	Rongda	H-8100 8BKT	42
1 week	HASL	Semigloss green	Taiyo	PSR-4000 MPHf	43
1 month	Silver	Matte green	Guangxin	KSM-S6189 GM66	44
	HASL	Matte black	YuDi	UPS-9000 BK88M6	44
	None	Bare FR-4			44

TABELL. Översikt över ett antal lödmasker som testats i Malmö Mönsterkorts lab.

det osäkerhet kring hur länge korten förvarats öppet, kan det vara bra att baka korten en timme vid 105 °C för att driva bort ytfukt.

Förorenade mönsterkort förekommer också. De fall jag hittills utforskat har inte påvisat några föroreningar hos mönsterkortet som är så omfattande att de skulle påverka ett lackresultat.

De föroreningar som skulle kunna förekomma hos ett mönsterkort är i första hand fingeravtryck, rester från sköljvatten eller flussrester hos HASL-kort (varmförtening) eller i speciella fall lödmaskkemi som tränger upp till ytan eller utgasar från lödmasklack

som runnit ner i vior.

Rengöring med isopropanolalkohol kan bättra på ytan, medan bakning vid 120 °C i en timme kan driva ut de sista resterna i lödmasken som i sin tur kan förbättra ytan. Längre bakningstid har marginell effekt och försämrar bara lödbarheten.

**Täckta eller öppna vior**

Täckta eller öppna vior verkar inte heller påverka lackningsresultatet, men givetvis kan lack och lim rinna ner i vior och håligheter och på det viset skapa fläckvis avvätning. Därför rekommenderas ändå täckta vior och

## TEMA: PRODUKTION, MÖNSTERKORT & HÅLLBARHET



Matt/semi-matt lödmask.

i krävande fall lödmaskpluggade vior, speciellt om det är hårda krav på genomrinning.

### Testa innan lackning

Att bestyckade och skyddslackade kretskort kan vara rätt dyra är ingen överraskning. Mönsterkort är förhållandevis billiga. För att säkerställa en god vidhäftning till skyddslacker, lim och ingjutning finns det ett antal konkreta tester att utföra, för att undvika bestyckade kort med vidhäftningsproblem.

Dessa problem är svåra att utreda, är det mönsterkortet, lödmasken, bestyckade kretskortet, fukt eller skyddslacken och dess processer som är problemet? Var i kedjan uppstod problemet?

Vid leverantörsbyte, första leverans eller körning av större repeat-batcher rekommenderas att kontrollera Dyne-värdet med pennstest, både på obestyckade mönsterkort och efter bestyckning och lödning. Kom ihåg



Blank lödmask.

att många fler parametrar än bara mönsterkortets lödmask påverkar Dyne-värdet.

### Specifikation

Som mönsterkortstillverkare är det inte möjligt att avgöra vilken lödmask som är kompatibel med vilken skyddslack. I de flesta fall fungerar en konventionell grön blank lödmask alldeles utmärkt och överspecifisering eller ändring av ett fungerande koncept är som bekant inte alltid bästa lösningen.

Finns det en osäkerhet eller historik av vidhäftningsproblem kan det ändå vara läge att specificera ett Dyne-värde. I undantagsfall kan det vara lämpligt att specificera ett antal önskade lödmasktyper och fabrikat genom att själv utvärdera ett antal lödmasker ihop med ditt unika lacksystem. Men tänk på att en sådan specifikation minskar antalet möjliga tillverkare eftersom vissa lödmasker är unika för Europa, USA och Asien. Vissa mo-



Exempel på avvättning hos skyddslack nära vior.

dellbeteckningar av lödmask får helt enkelt inte säljas på vissa marknader. Dessutom har mönsterkortstillverkare bara ett begränsat antal lödmasktyper i sitt UL-godkännande.

Vissa leverantörer av skyddslack (conformal coating) rekommenderar mycket hög ytenergi upp till Dyne 40. Detta är ett högt värde för lödmask eftersom genomsnittlig ytenergi hos grön lödmask ligger runt Dyne 34, vilket bevisligen fungerar för de flesta typer av skyddslacker, gjutmassor och lim. Dyne 34 är det bästa genomsnittliga värdet du kan förvänta dig som mönsterkorts-köpare om inget annat specificeras. Krävs ett högre Dyne-värde rekommenderas inte högre än 36 till 38 mN/m för att inte begränsa urvalet av lödmasken allt för mycket. Kom då ihåg att kontrollera Dyne-värdet även på bestyckat kretskort eftersom komponenter, lödprocesser och hantering kan kontaminera ytorna. ■