

Финишные покрытия печатных плат: ENIG против HASL

В статье рассматриваются и сравниваются покрытия HASL и ENIG.

Перевод: Сергей Шихов*

sergey@acont.ru

Финишные покрытия печатных плат — это металлические или органические покрытия, необходимые для защиты медной поверхности и улучшения паяемости. Бессвинцовые покрытия, получаемые по методу HASL (выравнивание припоя горячим воздухом), широко распространены в производстве печатных плат, и если заказчик не указывает необходимое финишное покрытие, то по умолчанию подразумевается, что производитель будет использовать бессвинцовый HASL.

Однако бессвинцовые покрытия HASL не подходят для гибких печатных плат и жестких плат толщиной менее 0,5 мм. В таких ситуациях HASL часто заменяют покрытиями ENIG, выполненными иммерсионным золочением по подслою никеля, или органическими покрытиями OSP, которые защищают медные поверхности до пайки, но при пайке полностью растворяются.

Покрытия HASL и бессвинцовые HASL

HASL — это способ покрытия с использованием оловянно-свинцового припоя, который наносится на контактные площадки печатной платы, после чего происходит выравнивание поверхности с помощью горячего воздуха. Толщина покрытия HASL составляет 1–2 мил (25,4–50,8 мкм, или 0,025–0,05 мм).

HASL — дешевое финишное покрытие, обеспечивающее хорошую паяемость (рис. 1). Однако HASL не отвечает требованиям Директивы ROHS о применении бессвинцовых материалов для производства

печатных плат, поэтому в большинстве случаев используются бессвинцовые покрытия HASL.

Свойства бессвинцового HASL — это, по сути, свойства чистого олова. Толщина бессвинцового покрытия HASL составляет 2,54–25,4 мкм, или 0,0025–0,025 мм.

По сравнению с обычным HASL, контактные площадки печатных плат с бессвинцовым покрытием выглядят тускло. Кроме того, пайка бессвинцовым HASL требует увеличения температуры (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная таблица обычных и бессвинцовых покрытий HASL

	HASL	Бессвинцовые HASL
Свойства	Олово и свинец (37% свинца)	3–4% серебра, 0,5–0,7% меди и остальное (95%+) олово (свинца меньше чем 0,1%, согласно Директиве RoHS)
Финишное покрытие печатных плат	Глянцевое	Тусклое
Паяемость	Хорошая	Чуть хуже, чем обычный HASL
Температура пайки оплавлением	+210...+245 °C	+240...+270 °C
Температура пайки волной припоя	Около +250 °C	Около +260 °C

Как уже было сказано, хотя бессвинцовые покрытия HASL широко используются, их нельзя применять к жестким платам толщиной менее 0,5 мм и гибким печатным платам. При нанесении покрытия на поверхность такие платы гнутся под воздействием силы распыления, олово скапливается в центре печатной платы, в результате чего жесткие платы толщиной менее 0,5 мм могут даже ломаться.

В таких случаях можно выбрать другое финишное покрытие — ENIG или OSP. Но органические покрытия OSP легко окисляются, что усложняет их использование, поскольку сразу после нанесения покрытия необходимо произвести пайку и упаковать платы.

Что такое ENIG

ENIG — иммерсионное золочение по подслою никеля, известное также как «мягкое золото», или химический Ni/Au (рис. 2). При использовании ENIG сначала на контактные площадки печатных плат наносится сплав никеля, а затем производится химическое



Рис. 1. Бессвинцовые покрытия HASL

* <https://www.pcbonline.com/blog/hasl-vs-enig-pcb-finish.html>



Рис. 2. Иммерсионное золочение ENIG

осаждение золотого слоя на никелевый под-
слой. В большинстве случаев им можно заме-
нить покрытия HASL или бессвинцовые HASL.
Но при этом HASL и бессвинцовые HASL
не могут заменить ENIG.

Помимо контактных площадок, ENIG
также используется на краях печатной платы
или на пластинках для отвода тепла (рис. 3).
Толщина покрытия ENIG может составлять
1, 2 и 3 мкм, и очевидно, оно намного тоньше,
чем HASL.



Рис. 3. ENIG также используется
на краях печатной платы

Контактные площадки с покрытием ENIG
имеют золотистый цвет и выглядят блестя-
щими. Кроме того, паяемость поверхности
с финишным покрытием ENIG является луч-
шей среди всех покрытий. А поскольку золо-
то имеет плотную кристаллическую структу-
ру и устойчиво к окислению, защита ENIG

Таблица 2. Сравнительная таблица покрытий ENIG и HASL

	ENIG	HASL	Бессвинцовое покрытие HASL
Соответствует ли требованиям Директивы ROHS	Да	Нет	Да
Цена	Высокая	Низкая	Средняя
Толщина	1, 2 и 3 мкм	25,4–50,8 мкм	2,54–25,4 мкм
Метод покрытия	Химическая реакция	Распыление	Распыление
Свойства	Никель и золото	Олово и свинец	Олово
Применение	Может использоваться для большинства ПП	Простые ПП с подложкой FR4 и толщиной больше 0,5 мм	Большинство жестких ПП с толщиной больше 0,5 мм

от меди на контактных площадках печатных
плат также очень высока.

ENIG и HASL против бессвинцового HASL

Печатные платы с финишным покрытием
ENIG представляют собой платы высоко-
го стандарта и обычно предназначены для
высокопроизводительных изделий. Как уже
говорилось, ENIG может заменить HASL
и бессвинцовый HASL в любом случае, если
позволяет бюджет, но HASL и бессвинцовый
HASL не могут заменить ENIG.

Ниже в таблице 2 дано сравнение покрытий
ENIG и HASL.

Закключение

Исходя из изложенных рассуждений,
можно сделать вывод, что покрытие ENIG
является универсальным для большинства
печатных плат, особенно это касается плат,
которые должны иметь высокую надежность.
Покрытие HASL не соответствует требовани-
ям Директивы ROHS, поскольку в его составе
есть свинец. Бессвинцовые покрытия HASL
соответствуют Директиве ROHS, но могут
использоваться только для жестких печатных
плат толщиной больше 0,5 мм. Если неиз-
вестно, можно ли применять HASL для ре-
ализуемого проекта, то в таком случае точно
подойдет покрытие ENIG.

Сергей ШИХОВ,

директор по управлению проектами А-КОНТРАКТ:

При всей видимой простоте вопрос выбора финишного по-
крытия контактных площадок печатных плат требует осознанного решения.
У каждого типа покрытия есть свои достоинства и недостатки. В зависимости
от предназначения готового изделия можно выбрать:

1. HASL (традиционный или бессвинцовый) — простое и надежное по-
крытие. Хотя степень надежности бессвинцового HASL у меня вызывает вопро-
сы. Минус его в том, что HASL не подходит под современные компоненты.
2. OSP — дешевое покрытие, подходящее под любой тип компонентов, устанавливаемых при помощи
пайки. Следует учитывать, что OSP требует оперативности, так как срок хранения плат с данным по-
крытием без потери паяемости невелик. Особенно это важно при двустороннем монтаже SMD. Весьма
желательно собирать блок на платах с таким покрытием в течение одной смены.
3. ENIG — покрытие, которое в большинстве случаев является наиболее предпочтительным. Его плюсы —
отличная плоскостность контактных площадок и возможность применения любых припоев (паст), как
свинцовых, так и бессвинцовых. Более того, использование ENIG совсем незначительно увеличивает
стоимость печатной платы по сравнению со стоимостью компонентов, устанавливаемых на плату.

