

Dzisiaj podstawą nowoczesnego stylu życia są produkty elektroniczne. Są one szeroko stosowane w urządzeniach powszechnego użytku, łączności, wojsku, medycynie, produktach przemysłowych, itd.

Jak wielki wpływ ma wilgotność na elementy elektroniczne i obwody drukowane?

Wilgotność powoduje deformacje elementów elektronicznych i ich rozrywanie. Powoduje ona również powstawanie wad podczas procesu lutowania, dużą awaryjność a co za tym idzie reklamacje od Klientów.

Komponenty i obwody elektroniczne stają się coraz bardziej skomplikowane i precyzyjne. Jednocześnie coraz surowsze stają się normy przemysłowe.

W lipcu 2006 r. Europejski Wspólny Rynek rozpoczął realizację RoHS, oficjalnie przystąpił do strefy bezołowiowej. Krok ten spowodował, że wilgotność stała się bardzo ważna w produkcji.

Wilgoć pozostaje na elementach elektronicznych, płytkach drukowanych i lucie bezołowiowym. Podczas wysokotemperaturowego lutowania przepływowego lub procesu laminacji pozostająca na elementach składowych wilgoć powoduje wyginanie się elementów elektronicznych, rozrywanie lub deformacje płytek drukowanych, odchodzenie warstw, pękające pęcherzyki powietrza na płytkach oraz wadliwość połączeń lutowanych.

Wady powodowane przez wilgoć spotyka się wszędzie. Jej wpływ na przemysł elektroniczny jest następujący:

1. Utlenianie miedzi na płytkach półprzewodnikowych po wyjęciu z opakowania (torebki).
2. Powstawanie grzyba na substratach szklanych TFT-LCD podczas ich składania w stos.
3. Utlenianie włókien złączy złotych, materiału wiążącego Au, bezołowiowego materiału miedzianego, złączy srebrnych panelu dotykowego telefonów komórkowych oraz części metalowych na innych elementach składowych.
4. Podczas wysokotemperaturowego lutowania przepływowego mogą wystąpić zimne luty i pękające pęcherzyki powietrza na płytkach drukowanych. Prowadzi to do wadliwości połączeń lutowanych, która objawia się problemami takimi, jak przerwy w obwodzie lub zwarcia.
5. Utlenianie się elektronicznych układów scalonych (włącznie z QFP/BGA/CSP/PLCC) i innych elementów biernych podczas magazynowania, zginanie się elementów podczas lutowania, złe

połączenia z polem lutowniczym, pęknięcia wewnętrzne, rozwarstwienia i rozrywanie wewnętrzne (efekt prażonej kukurydzy).

- IPC opracował ścisłą normę (IPC/JEDEC J-STD-033B) odnośnie do kontroli wilgoci dla MSD (element wrażliwy na wilgoć). Norma ta stała się znaną na całym świecie normą dla kontroli MSD. Pomaga ona producentom w redukowaniu wad powodowanych przez wilgoć, obniżaniu ilości wad oraz w zwiększaniu niezawodności i jakości produktów.

Podczas produkcji SMT wilgoć powoduje zmniejszanie się tolerancji elementów na ciepło, powodując uszkodzenia podczas procesu lutowania. Z powodu zwiększenia się ilości elementów składowych modułów i wprowadzenia procesu bezołowiowego konieczna jest ściślejsza kontrola wilgotności dla MSD.

溫度	飽和蒸氣壓力
180°C	10 ATM
▪	▪
▪	▪
▪	▪
230°C	29 ATM
240°C	34 ATM
	*ATM=氣壓



Jak widać z powyższej tabeli, im wyższa jest temperatura i im większe jest ciśnienie podczas produkcji SMT, tym większe są zniszczenia MSD.

IPC/JEDEC J-STD-033B.

NORMA PRZEMYSŁOWA MIĘDZYBRANŻOWA.



Przemieszczanie, pakowanie,
wysyłka i stosowanie wrażliwych
na wilgoć/montowanych
przeływowo elementów do
montowania na powierzchni.

IPC/JEDEC J-STD-033B.
Październik 2005 r.
Zastępuje IPC/JEDEC J-STD-033A
z lipca 2002 r.



IPC/JEDEC J-STD-033B.

1. Poziom (Poziom MSD powinien być podany poza opakowaniem)

	UWAGA Niniejsza torebka zawiera elementy wrażliwe na wilgoć.	POZIOM:  Jeżeli pole jest niewypełnione, patrz sąsiednia etykieta z kodem kreskowym.
<p>1. Trwałość obliczeniowa w szczelnie zamkniętej torebce: 12 miesięcy dla $<40^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej (RH) $<90\%$.</p> <p>2. Temperatura szczytowa korpusu torebki: _____ $^{\circ}\text{C}$. Jeżeli niewypełnione, patrz sąsiednia etykieta z kodem kreskowym.</p> <p>3. Po otwarciu torebki elementy, które będą lutowane przepływowo lub innemu procesowi, gdzie występuje wysoka temperatura, muszą być:</p> <p>a) Zamontowane w ciągu: _____ godzin przy warunkach fabrycznych $\leq 30^{\circ}\text{C}/\text{RH } 60\%$, lub b) Przechowywane w zgodności z J-STD-033.</p> <p>4. Elementy wymagają wygrzania przed zamontowaniem, jeżeli:</p> <p>a) Karta wskaźnika wilgotności podaje $>10\%$ dla elementów o poziomie 2a – 5a lub $>60\%$ dla elementów o poziomie 2, gdy wartość temperatury wynosi $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$. b) 3a lub 3b nie jest spełnione.</p> <p>5. Jeżeli wygrzanie jest wymagane, patrz IPC/JEDEC J-STD-033 dla procedury wygrzewania.</p>		
Data szczelnego zamknięcia torebki: _____ Jeżeli niewypełnione, patrz sąsiednia etykieta z kodem kreskowym.		
UWAGA: Poziom i temperatura korpusu określona przez IPC/JEDEC J-STD-020.		



IPC/JEDEC J-STD-033B.

2. Kontrolowane dozwolonego czasu przebywania na linii produkcyjnej po otwarciu opakowania.

Tabela 5-1: Poziom Klasyfikacji Wilgotnościowej i Czasu po Wyjęciu.

Poziom	Czas po wyjęciu (poza torebką) w środowisku fabrycznym $\leq 30^{\circ}\text{C}/\text{RH } 60\%$ lub jak podano.
1	Nieograniczony dla $\leq 30^{\circ}\text{C}/\text{RH } 85\%$
2	1 rok
2a	4 tygodnie
3	168 godzin
4	72 godziny
5	48 godzin
5a	24 godziny
6	Obowiązuje wygrzanie przed zastosowaniem. Po wygrzaniu musi być lutowane przepływowo z zachowaniem limitu czasowego podanego na etykiecie.

IPC/JEDEC J-STD-033B.

3. Element powinien zostać wygrzany, gdy pozostawał na linii produkcyjnej przez czas dłuższy niż dozwolony.

Korpus opakowania	Poziom	Wygrzewać w temperaturze 125°C		Wygrzewać w temperaturze 90°C i przy wilgotności ≤ 5%		Wygrzewać w temperaturze 40°C i przy wilgotności ≤ 5%	
		Przekroczenie czasu po wyjęciu o >72 godziny	Przekroczenie czasu po wyjęciu o ≤72 godziny	Przekroczenie czasu po wyjęciu o >72 godziny	Przekroczenie czasu po wyjęciu o ≤72 godziny	Przekroczenie czasu po wyjęciu o >72 godziny	Przekroczenie czasu po wyjęciu o ≤72 godziny
Grubość ≤ 1,4 mm	2	5 godzin	3 godziny	17 godzin	11 godzin	8 dni	5 dni
	2a	7 godzin	5 godzin	23 godziny	13 godzin	9 dni	7 dni
	3	9 godzin	7 godzin	33 godziny	23 godziny	13 dni	9 dni
	4	11 godzin	7 godzin	37 godzin	23 godziny	15 dni	9 dni
	5	12 godzin	7 godzin	41 godzin	24 godziny	17 dni	10 dni
	5a	16 godzin	10 godzin	54 godziny	24 godziny	22 dni	10 dni
Grubość > 1,4 mm ≤ 2,0 mm	2	18 godzin	15 godzin	63 godziny	2 dni	25 dni	20 dni
	2a	21 godzin	16 godzin	3 dni	2 dni	29 dni	22 dni
	3	27 godzin	17 godzin	4 dni	2 dni	37 dni	23 dni
	4	34 godziny	20 godzin	5 dni	3 dni	47 dni	28 dni
	5	40 godzin	25 godzin	6 dni	4 dni	57 dni	35 dni
	5a	48 godzin	40 godzin	8 dni	6 dni	79 dni	56 dni
Grubość > 2,0 mm ≤ 4,5 mm	2	48 godzin	48 godzin	10 dni	7 dni	79 dni	67 dni
	2a	48 godzin	48 godzin	10 dni	7 dni	79 dni	67 dni
	3	48 godzin	48 godzin	10 dni	8 dni	79 dni	67 dni
	4	48 godzin	48 godzin	10 dni	10 dni	79 dni	67 dni
	5	48 godzin	48 godzin	10 dni	10 dni	79 dni	67 dni
	5a	48 godzin	48 godzin	10 dni	10 dni	79 dni	67 dni

IPC/JEDEC J-STD-033B.

4. Czas magazynowania MSD po otwarciu opakowania (dla wilgotności względnej 5% MSD nie ma żadnego limitu czasu przechowywania).

Tabela 7-1: Zalecany równoważny całkowity czas po wyjęciu (dni).

Typ i grubość opakowania	Poziom wrażliwości na wilgoć	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
	Poziom 2a	∞	∞	94	44	32	26	16	7	5	4	35°C
		∞	∞	124	60	41	33	28	10	7	6	30°C
		∞	∞	167	78	53	42	36	14	10	8	25°C
		∞	∞	231	103	69	47	47	19	13	10	20°C
Grubość opakowania ≥ 3,1 mm, włącznie z PQFP > 84 kołki, PLCC (kwadratowymi). Wszystkie MQFP lub	Poziom 3	∞	∞	8	7	6	6	6	4	3	3	35°C
		∞	∞	10	9	8	7	7	5	4	4	30°C
		∞	∞	13	11	10	9	9	7	6	5	25°C
		∞	∞	17	14	13	12	12	10	8	7	20°C
	Poziom 4	∞	3	3	3	2	2	2	2	1	1	35°C
		∞	5	4	4	4	3	3	3	2	2	30°C
		∞	6	5	5	5	5	4	3	3	3	25°C
		∞	8	7	7	7	7	6	5	4	4	20°C
Wszystkie BGA ≥1mm	Poziom 5	∞	2	2	2	2	1	1	1	1	1	35°C
		∞	4	3	3	2	2	2	2	1	1	30°C
		∞	5	5	4	4	3	3	2	2	2	25°C
		∞	7	7	6	5	5	4	3	3	3	20°C
	Poziom 5a	∞	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35°C
		∞	2	1	1	1	1	1	1	1	1	30°C
		∞	3	2	2	2	2	2	1	1	1	25°C
		∞	5	4	3	3	3	2	2	2	2	20°C

IPC/JEDEC J-STD-033B.

8.2. Czas „życia” po wyjęciu.

Czas „życia” komponentów SMD po wyjęciu według Tabeli 4 będzie zmieniony dla warunków środowiska innych niż 30°C/RH 60%. Patrz klauzula 9, aby określić, jaki będzie konieczny maksymalny dozwolony czas przed koniecznością wygrzewania. Jeżeli stosowane są części partii, pozostałe elementy muszą zostać ponownie szczelnie zamknięte w suchym pudełku, gdzie wilgotność względna jest < 10%, w ciągu 1 godziny po otwarciu opakowania. Jeżeli czas narażenia na warunki środowiska przekroczy 1 godzinę, patrz 7.1.

Tabela 4: Poziom klasyfikacji wilgotnościowej i czas życia po wyjęciu.

Poziom	Czas po wyjęciu (poza torebką) w środowisku fabrycznym ≤ 30°C/RH 60% lub jak podano.
1	Nieograniczony dla ≤ 30°C/RH 85%
2	1 rok
2a	4 tygodnie
3	168 godzin
4	72 godziny
5	48 godzin
5a	24 godziny
6	Obowiązuje wygrzanie przed zastosowaniem. Po wygrzaniu musi być lutowane przepływowo z zachowaniem limitu czasowego podanego na etykiecie.

IPC/JEDEC J-STD-033B.

5. Propozycje dla kontroli MSD.

Jeżeli element będzie pozostawał w otwartej torebce przez czas dłuższy niż czas graniczny, należy go wygrzać według normy. Wygrzewanie niskotemperaturowe wymaga długiego czasu wygrzewania. Nie przyczynia się to do efektywności produkcji. Z drugiej strony wygrzewanie wysokotemperaturowe może spowodować obawy odnośnie utrzymania jakości (zmiana koloru produktu, wadliwe lutowanie itd.).

Propozycja: Gdy MSD zostanie wprowadzony na linię produkcyjną, nie powinien pozostawać na niej dłużej niż czas dozwolony. Komponenty wrażliwe na MSD należy schować do szafy klimatycznej, w której wilgotność względna wynosi do 5%, i pobrać go do produkcji, gdy będzie potrzebny.



Przykładowy model szafy klimatycznej

Zakres wilgotności względnej: $\leq 5\%$.

Wymiary zewnętrzne: szer. 1200 x głęb. 672 x wys. 1820 mm.

Objętość: 1250 l.

Półki: 5 półek (np.: A1200-D1-BE).

Kolor: czarny.

Napięcie: 110V/230V (wybrać napięcie z wyprzedzeniem).

Dokładność wyświetlenia: $\pm 3\%$ wilgotności względnej, $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Oprogramowanie: Humidity Manager (Manager wilgotności) V2 do wykreślania krzywych temperatury i wilgotności względnej.

Konstrukcja: Z blachy ze stali węglowej o grubości 1 mm, pomalowanej farbą antyelektrostatyczną.

Drzwi: Uchwyty, hermetyczne uszczelnieni magnetyczne i szkło antyelektrostatyczne.

Koło: Cztery koła anty elektrostatyczne 3", dwa z nich z hamulcami.

Przewód uziemienia: 1 M Ω (długość 940 mm).

Farba ESD: $10^3 \sim 10^9 \Omega$ (rezystancja powierzchniowa).

Pobór mocy: Średnio 105 Wh, max. 585 W.

Najlepszą sprawność szafki suchej uzyskuje się dla warunków otoczenia: temperatura poniżej 30°C i wilgotność względna poniżej 60%.





Cechy:

Konstrukcja modułowa: Jest to szafka klimatyczna o konstrukcji modułowej. Głównymi modułami są: sterownik wyświetlacza, skrzynka zasilania, zespół usuwania wilgoci, półka, kółka jezdne, przewód, oprogramowanie graficzne, rejestr danych i czytnik. Wszystkie moduły są łatwe do demontażu.

Projekt ekologiczny: Sprawność szafki klimatycznej można poprawiać jedynie przez wymianę modułów. Nie powstają odpady, które zanieczyszczałyby środowisko naturalne. Stare moduły można zbierać i odesłać z powrotem do producenta. Szafki klimatyczne Dr. Storage można używać dopóki konstrukcja szafki jest w dobrym stanie. Oznacza to, że czas eksploatacji tego produktu może wynosić 10 lub 20 lat. Tysiące naszych szafek suchych służą ich właścicielom dłużej niż 10 lat.

Elastyczność konstrukcji: Użytkownicy mogą zakupić urządzenia rejestrujące dane lub bardziej skomplikowane urządzenia usuwające wilgoć, albo też mogą dobudować te moduły w przyszłości. Urządzenia są tak elastyczne, że użytkownik może wybrać i instalować moduły w każdym momencie.

Łatwa obsługa: Szafka sucha jest stosowana do przechowywania elementów wrażliwych na wilgoć w środowisku wilgotności względnej poniżej 5%, co spełnia wymagania J-STD-033B. Jest to szafka, którą się włącza i użytkuje. Oszczędza się w ten sposób znaczące koszty szkolenia.



Rejestracja danych: Ważne jest, aby zweryfikować, czy warunki magazynowania spełniają postanowienia J-STD-033B. Użytkownik może przyłączyć notebook bezpośrednio do portu RS232 szafki, aby pobierać dane, lub stosować nasz rejestr danych do ich zapisu. Korzystając z naszej funkcji rejestracji można jasno pokazać na wykresie historię wahań wilgotności względnej i temperatury. Z zastosowaniem oprogramowania można również obliczyć czas życia elementów wrażliwych na wilgoć po otwarciu opakowania. Ta unikalna, opatentowana funkcja pomaga łatwo zweryfikować, czy opakowania SMD są magazynowane we właściwych warunkach. Jest to bardzo wygodne dla tych, którzy realizują procedury zapewnienia jakości.

Kartoteki: Specjalna konstrukcja „zatrzaskiwanych drzwi” pozwala na wsuwanie kartek, na których zapisywane są potrzebne informacje dla magazynowania w gospodarce MSD.

Przypomnienie o kalibracji: Zjawisko dryftu czujników może wpływać na dokładność. Aby pomóc w zachowaniu zgodności z ISO, w modelu tym występuje unikalna funkcja przypominająca o upływie terminu kalibracji. Gdy czujnik przepracuje ponad 365 dni, kropka dziesiąta na panelu zacznie migać, aby przypomnieć użytkownikowi o kalibracji.

Nastawianie alarmów: Istnieją dwa rodzaje sygnałów alarmowych – miganie światła i alarm słuchowy. Alarm może się uruchomić, gdy wilgotność względna lub temperatura jest wyższa niż nastawa granicy górnej. Alarm wizualny i słuchowy może zostać włączony z różnym opóźnieniem czasowym.

WNIOSKI I ZALECENIA.

Stosowanie normy IPC/JEDEC J-STD-033B dla standaryzacji postępowania z MSD zostało przyjęte przez większość firm międzynarodowych. Nasza firma stosuje MSD o poziomie 4 i 5, z wykorzystaniem szafy klimatycznej, utrzymującej wilgotność względną 5%, co zdecydowanie pomaga w gospodarce MSD. Dla gospodarki MSD wysoce zalecane jest stosowanie szafek Dr. Storage 5% RH firmy Ace Dragon Corp z modulem napełnianym azotem.

Typ i grubość opakowania	Poziom wrażliwości na wilgoć	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
	Poziom 2a	∞	∞	94	44	32	26	16	7	5	4	35°C
		∞	∞	124	60	41	33	28	10	7	6	30°C
		∞	∞	167	78	53	42	36	14	10	8	25°C
		∞	∞	231	103	69	47	47	19	13	10	20°C
Grubość opakowania ≥ 3,1 mm, włącznie z PQFP > 84 kołki, PLCC (kwadratowymi). Wszystkie MQFP lub	Poziom 3	∞	∞	8	7	6	6	6	4	3	3	35°C
		∞	∞	10	9	8	7	7	5	4	4	30°C
		∞	∞	13	11	10	9	9	7	6	5	25°C
		∞	∞	17	14	13	12	12	10	8	7	20°C
	Poziom 4	∞	3	3	3	2	2	2	2	1	1	35°C
		∞	5	4	4	4	3	3	3	2	2	30°C
		∞	6	5	5	5	5	4	3	3	3	25°C
		∞	8	7	7	7	7	6	5	4	4	20°C
Wszystkie BGA ≥ 1 mm	Poziom 5	∞	2	2	2	2	1	1	1	1	1	35°C
		∞	4	3	3	2	2	2	2	1	1	30°C
		∞	5	5	4	4	3	3	2	2	2	25°C
		∞	7	7	6	5	5	4	3	3	3	20°C
	Poziom 5a	∞	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35°C
		∞	2	1	1	1	1	1	1	1	1	30°C
		∞	3	2	2	2	2	2	1	1	1	25°C
		∞	5	4	3	3	3	2	2	2	2	20°C

Uwaga: Test pokazał, że w szafie klimatycznej Dr. Storage można osiągnąć nastawiony poziom wilgotności w ciągu 30 minut.