

REPORT

품질 이상 원인 분석 · 내부 보고

Zone 6 온도를 13°C 높인 Recipe 변경 이후 불량률이 급등했다

기간 2026.08.10 – 08.25

대상 REFLOW-C-01

분석 HEARTCOUNT Semantic Layer

결론

8월 24일 불량률이 평소의 1.8배로 상승한 것은 설비 고장이 아니라, Zone 6 온도를 13°C 높인 **미승인 Recipe(V7)** 적용과 연관되어 있었습니다.

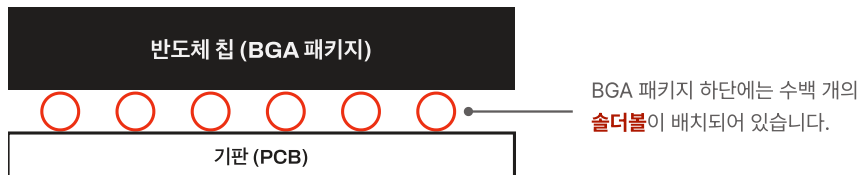
조치 대상은 42장이며, 이 중 정상 판정으로 넘어간 36장이 재검사 검토 대상입니다.

01 배경

먼저, 리플로우 공정이 무엇인지

이번 사안을 이해하는 데 필요한 최소한의 개념만 정리했습니다.

BGA 부품이란



리플로우란

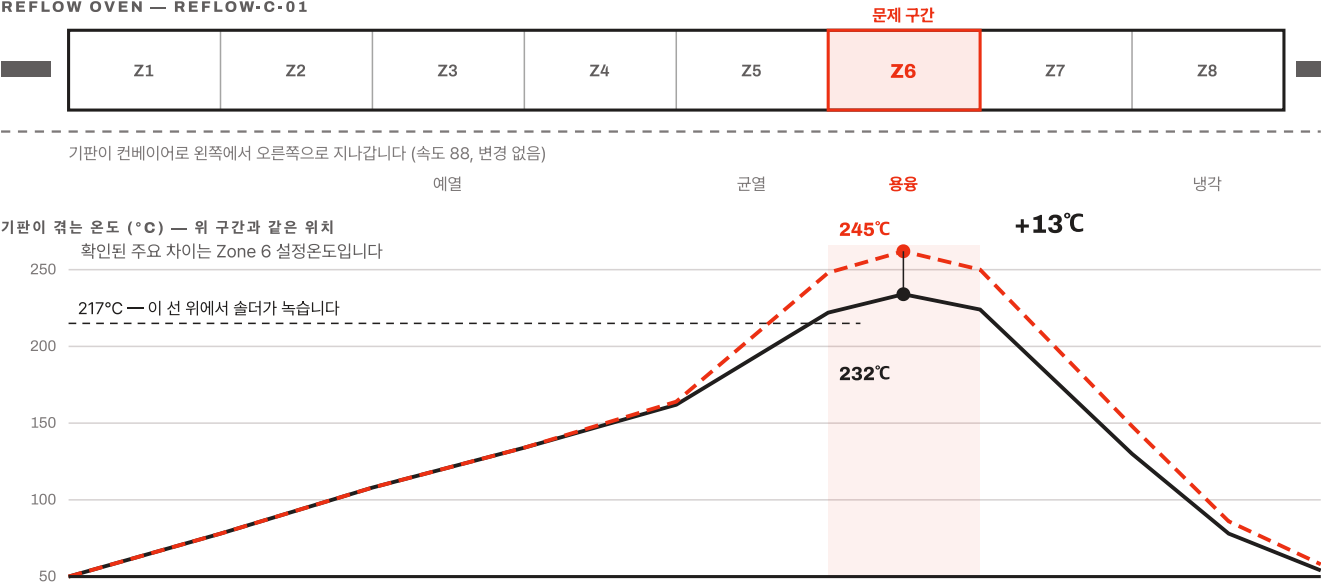
기판을 고온의 오븐에 통과시켜 이 솔더볼을 **용융·응고**시켜 패키지를 PCB에 접합하는 공정입니다.
접합부가 패키지 아래에 가려져 육안 확인이 불가하므로, 접합 상태는 **X-RAY**로 검사합니다.

개념도 · 실제 부품 형상과는 다릅니다

02 무엇이달라졌나

가장 유력한 원인은 Zone 6 온도를 13°C 높인 미승인 Recipe

오븐은 여러 구간(Zone)으로 나뉘어 있고, 구간마다 온도를 다르게 설정합니다. 이 설정표를 **Recipe**라고 부릅니다. 이번 분석 대상 BGA 부품은 **Zone 6**의 열 영향을 받습니다.



온도 곡선은 설정값과 실측 평균을 반영한 개념도입니다. 세부 구간별 형상은 실제 프로파일과 다를 수 있습니다.

— V6 — 승인된 Recipe, 8월 내내 사용 - - V7 — 미승인 Recipe, 8/24부터 사용

기존 · 정상

Recipe V6

승인 여부	승인됨
Zone 6 설정온도	232°C
Zone 6 실측 평균	231.97°C
컨베이어 속도	88
불량률	0.28%
처리 물량	6,408장

신규 · 문제

Recipe V7

승인 여부	미승인
Zone 6 설정온도	245°C
Zone 6 실측 평균	244.97°C
컨베이어 속도	88
불량률	14.29%
처리 물량	42장

Recipe 번호(RCP-P102-R3)와 컨베이어 속도가 같습니다. **V7은 V6 대비 Zone 6 설정온도만 높아진 Recipe 버전**입니다. 설정 232°C에 실측 232°C, 설정 245°C에 실측 245°C로 두 버전 모두 설정값을 정확히 따라갔습니다. 즉 **오븐의 온도 제어는 정상이며, Recipe 설정 차이가 이상 발생과 연관됩니다.**

설비 고장이 아니라는 결정적 근거

8월 24일 하루를 시간대별로 쪼개 보면, 같은 시간대에도 Recipe에 따라 서로 다른 온도값이 관찰됩니다.

시간	RECIPE	ZONE 6 실측	처리 장수
07시	V6	232.0℃	74
07시	V7	245.1℃	6
15시	V6	231.9℃	74
15시	V7	245.3℃	6

오븐이 고장 나서 과열됐다면 그 시간에 지나간 모든 기판이 함께 뜨거워야 합니다. 그런데 같은 시각, 같은 설비에서 V6 기판은 232℃, V7 기판은 245℃로 갈립니다. 온도를 결정한 것은 설비 상태가 아니라 어떤 Recipe가 적용되었는가입니다.

보조 근거로, V7의 온도 산포는 약 1℃ 범위로 매우 안정적입니다. 설비 제어에 이상이 있었다면 온도가 흔들리거나 시간에 따라 계속 올라가야 하는데, V7은 245℃라는 목표값에 정확히 제어되고 있습니다.

조치 대상은 42장

V7으로 처리된 기판 전량입니다. 작업지시 3건(WO-C-0031 · 0032 · 0033), Lot 3건에 걸쳐 있습니다.

42	36	6	0
V7 통과 기판 (총 노출 물량)	정상 판정 통과 재검사 검토 대상	불량 확정 (폐기 2 · 재작업 4)	미검사 잔량 (라인 보류 불필요)

36장이 왜 문제인가. 이 물량은 X-RAY 최초 검사를 통과해 정상품으로 판정됐습니다. 다만 X-RAY는 접합의 형상을 보는 검사라, 과열로 생긴 잠재 결함은 초기에 걸러지지 않고 나중에 드러날 수 있습니다.

같은 조건에서 42장 중 6장(14.3%)이 이미 명시적 불량으로 걸렸다는 점을 감안하면, 나머지를 그대로 두는 판단은 근거가 약합니다. 작업지시 3건이 모두 **완료(COMPLETED)** 상태라 라인 내 보류 대상 재공은 없으며, 이 건은 라인 정지가 아니라 **사후 추적 및 회수 범위를 판단해야 하는 문제**입니다.

제안하는 순서

우선순위대로 정리했습니다.

01 V7 사용 즉시 중단

REFLOW-C-01을 V6로 되돌리고, 미승인 Recipe가 라인에 적용된 경위를 확인합니다.

02 정상 판정 36장의 현재 위치 파악 및 재검사

후공정 재고인지 이미 출하됐는지에 따라 회수 범위가 달라집니다. MES·WMS에서 확인이 필요합니다.

03 미승인 Recipe 투입 차단 룰 신설

가장 중요한 부분입니다. 아래 항목을 참고해 주십시오.

승인 상태는 데이터에 존재했지만 운영 통제에 활용되지 않았습니다.

시스템에는 이 Recipe가 승인 여부 = **false**로 정확히 기록돼 있었습니다. 그런데도 이틀에 걸쳐 양산 라인에서 실행되는 동안 어떠한 통제 절차에서도 차단되지 않았습니다. 이번 건의 물량은 42장으로 크지 않지만, 같은 경로로 훨씬 큰 물량이 나갈 수 있었다는 뜻입니다. 이 조건 하나로 투입 차단이나 실시간 알림을 거는 것이 재발 방지의 핵심입니다.

이 분석으로 알 수 없는 것

보고 자리에서 질문이 나올 수 있어 미리 밝혀 둡니다.

데이터의 한계

V7의 표본 수가 작습니다. V7은 총 42장이라 Lot별 불량률 21.4%는 14장 중 3장을 뜻합니다. 방향성은 분명하지만 불량률 수치 자체의 오차 범위는 넓습니다. 다만 미승인 Recipe가 실행됐다는 사실과 설정온도가 13°C 높았다는 사실은 표본 크기와 무관하게 확정적입니다.

Zone 6 외 다른 구간은 알 수 없습니다. 데이터에 담긴 Recipe 파라미터는 Zone 6 설정온도와 컨베이어 속도 두 가지뿐입니다. 전체 프로파일을 손봤는지는 MES Recipe 마스터에서 V6·V7을 나란히 비교해야 확인됩니다.

Recipe의 작성자·생성 시각·변경 사유를 확인할 수 없습니다. 승인 요청 이력도 데이터에 남아 있지 않습니다.

출하 추적 정보가 없습니다. 정상 판정 36장이 지금 어디에 있는지는 별도 시스템에서 확인해야 합니다.

FPY(직행률)는 조회되지 않았습니다. 정의된 기준 시간축에 데이터가 없어 별도 확인이 필요합니다.

한 가지 더 짚을 점은, 이번 판단의 핵심 근거인 **Zone 6 설정온도**가 KPI 화면에는 노출돼 있지 않았다는 것입니다. 설정값과 실측값의 편차는 리플로우 공정에서 상시 감시해야 할 지표이므로, 이를 지표로 등록해 두면 다음부터는 첫 화면에서 바로 보입니다.