

# 석영 가공 시 효율성을 극대화하고 불량품을 최소화하는 볼바 기술

## 소개

규사(또는 석영)는 일상에서 쉽게 접할 수 있습니다. 석영의 결모습은 일반 유리와 비슷하지만 순수 이산화규소의 농도가 높아 독특한 특성을 가집니다. 최대 연화점이 1700 °C로 매우 높은 석영은 열과 화학적 부식에 대한 내성이 뛰어납니다. 석영으로 만든 “유리” 모재도 열 팽창 계수가 굉장히 낮아 온도 변화가 잦은 환경에서도 안정적인 상태를 유지할 수 있습니다.

이 고유한 이점으로 인해 석영은 휴대전화부터 대형 산업 장비까지, 광범위한 기기들에 동력을 공급하는 웨이퍼와 기타 반도체를 제조하는 데 있어 가장 중요한 재료로 알려져 있습니다.

대표적인 예가 튜브 형태의 석영 히터관입니다. 이는 웨이퍼 생산의 고온 공정에서 발생하는 금속의 오염을 방지하는 가열 장치입니다. 바깥쪽에 있는 첫 번째 튜브가 열처리 장비의 본체를 히터 필라멘트와 분리하고 안쪽에 있는 두 번째 튜브가 내부에 배치된 웨이퍼를 위한 보호막을 제공합니다. 따라서 석영 기반 반도체 캐리어와 구성품은 반도체 제조에 있어 가장 중요한 소모품입니다.

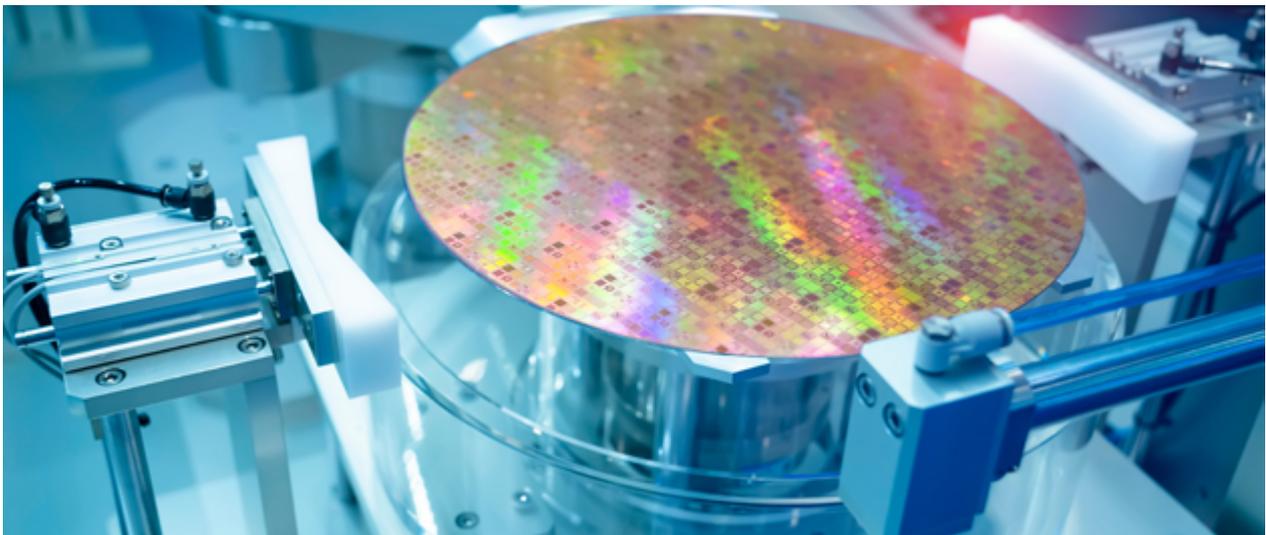
## 산업 과제

석영 기반 반도체 캐리어와 구성품은 열처리 장비 튜브, 석영 보트, 바벨 석영, 석영 링, 석영 탱크를 포함해 그 형태가 굉장히 다양합니다. 3개월에서 1년에 이르는 이러한 캐리어의 짧은 교체 주기 때문에 제조업체는 계속해서 석영 부품의 폐기율을 줄여 장비를 최적화해야 하는 과제에 직면하게 됩니다.

또한 업계에서 보다 얇은 웨이퍼를 요구하기 시작하면서 이러한 특수 석영 부품의 유지보수와 교체에 소요되는 시간과 비용이 증가하고 있습니다. 예를 들어 캐리어 표면의 투명도에 대한 고객의 요구를 충족하기 위해 제조업체는 공작 기계와 레이저 및 워터젯 절삭기와 같은 복잡한 처리 장비를 사용합니다.

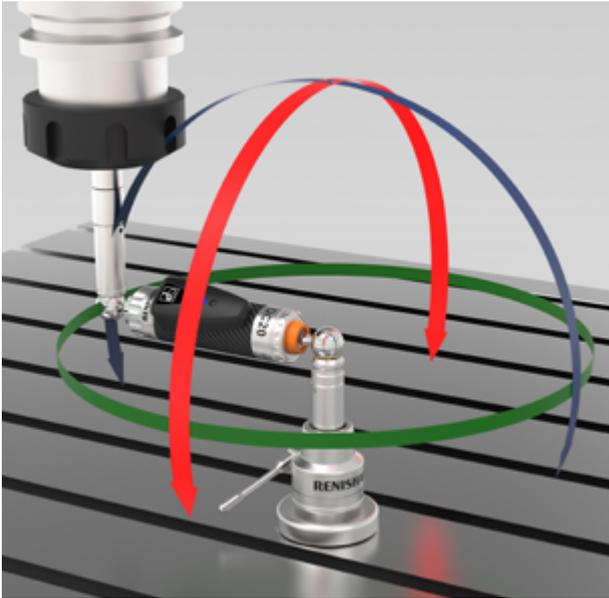
과거에는 장비 고장이 발생하면 공급업체의 숙련되고 경험이 풍부한 기술자가 다이얼 게이지, 줄자, 지그 등 간단한 도구를 이용해 다양한 구성품을 직접 응접하여 해결했습니다. 그러나 보다 특수한 최신식 구성품과 캐리어의 경우 교체용 부품을 기다리는 동안 비생산적인 가동 중단 시간이 늘어나고 불필요한 폐기물이 발생할 수 있습니다.

석영의 원자재를 처리하고 유지 보수하는 데 많은 비용이 들기 때문에 제조업체는 계속해서 모재 생산 과정에서 폐기율을 효율적으로 줄이는 방법을 강구하는 과제에 직면하게 됩니다. 5%의 폐기물 감소율을 인정받은 Renishaw QC20 볼바를 사용하면 기계의 상태를 벤치마킹하고 추적할 수 있으며 유지보수가 필요한 시점을 신속하게 진단할 수 있습니다.



반도체 웨이퍼

## 볼바의 작동 원리



고정밀 망원 리니어 센서인 볼바는 기계의 위치제어 성능 오차를 자동으로 진단 및 분석합니다.

- 볼바의 양쪽 끝에는 정밀 볼이 고정되어 있으며 두 정밀 마그네틱 마운트에 장착됩니다. 작동 중에는 하나의 마그네틱 마운트가 기계의 모션 플랫폼에 부착되고 다른 하나는 기계의 스피들에 장착됩니다.
- 기계가 사전 정의된 원형 경로를 이동할 때

QC20 볼바가 반경의 변화를 추적합니다. (기계의 위치제어 성능이 완벽한 상태라면 명령한 이동 경로와 일치하는 오차 플롯을 생성합니다.) 따라서 오차 플롯과 완벽한 원형 모션간의 차이를 비교하여 기계 오차의 정밀한 진단을 즉각적으로 수행할 수 있습니다.

- 일반적으로 테스트는 위 이미지에 보여진 것처럼 세 개의 각기 다른 평면에서 수행합니다. 360도 테스트를 완료할 수 없는 경우 220도 부분 원호 테스트를 사용할 수 있습니다.
- 사용자는 Ballbar 20 소프트웨어를 사용하여 백래시, 직각도, 진직도, 중심 오정렬 등을 포함해 최대 19개의 특정한 기계 위치 오차를 자동으로 진단할 수 있습니다. 사용자는 다양한 국제 표준(예: GB 17421-4, ISO 230-4, ASME B5.54)을 준수하는 직관적인 그래프를 통해 이러한 보고서의 데이터를 쉽게 분석 및 적용할 수 있습니다.
- 또한 소프트웨어에서 각 오차가 공작 기계에 미치는 영향을 세부적으로 순위화함으로써 유지보수 담당자가 기계 문제에 대해 구체적인 유지보수 작업을 수행할 수 있습니다. 오차의 원인을 정확하게 식별할 수 있어 제조업체가 더 이상 시간 소모적이고 지루한 실험적 평가에 의존할 필요가 없습니다.

## 폐기율을 줄여 주는 QC20 볼바

각 장비의 성능 효율에 대한 이해도가 부족하면 제조업체가 자원을 비효율적으로 배분할 수 있는데, 정밀도가 낮은 장비를 고정밀 작업에 활용하고 긴급한 작업을 효율성이 떨어지는 장비에 할당할 수도 있습니다.

Renishaw QC20 볼바를 사용하면 고객이 기계의 생산 역량을 정확하게 진단하여 불필요한 짐작으로 발생한 작업 비용을 줄여줍니다. 전체 성능 효율에 대한 생성된 보고서를 사용하여 제조업체는 기계를 정밀도별로 분류하고 주문을 받았을 때 적절한 장비에 작업을 할당할 수 있습니다.

또한 감독관들은 QC20 볼바를 통해 생산 시간을 정확하게 추정할 수 있는데, 이러한 역량은 짧은 시간 안에 생산 계획을 최적화하고 고객의 주문을 체계화하는 데 있어 굉장히 중요합니다. 성능 테스트 보고서가 국제 표준을 준수하므로 제조업체는 기계 효율성과 관련한 입증된 기록과 일관적인 생산성을 통해 배송 지연을 줄이고 고객에게 확신을 줄 수 있습니다.



### 불량률 감소

한 석영 캐리어 및 부품 제조업체에서는 공작물 처리 단계의 주요 과제인 5%의 높은 폐기율 문제를 해결하기 위해 QC20 시스템을 사용했습니다.

해당 제조업체는 QC20 불바를 통해 기계 오차의 원인을 식별하고 기계 프로세스의 정확도를 검증하고 전반적인 폐기 비용을 줄였습니다.

또한 Renishaw QC20 이익 비용 계산기를 사용하여 불바 기술을 사용함으로써 절감 비용을 추정했습니다. 이 제조업체는 예방적 유지보수 목적으로 QC20 불바를 사용하여 매년 USD 96,000의 추가 비용을 절감할 수 있게 되었습니다.

불바이익비용계산기폐기부품감소				
1	사용 중인 CNC 기계 수		20	
2	기계의 시간당 생산비용.	USD	28	/ 1시간
3	사전 부가 가치 활동 포함 가공 부품 평균 비용	USD	1.3	
4	하나의 기계가 시간당 생산하는 부품 수		10	/ 1시간
5	하루 총 가공 시간		8	시간
6	연간 근무일 수		300	일
7	기계 오차로 인해 발생하는 폐기 가공품 예상 비율		5	%
QC20 불바를 활용해 정기적으로 모든 기계를 검사하면 이러한 비용을 제거할 수 있습니다. 위에 있는 계산값에서는 공차를 벗어나는 부품의 재작업으로 인해 발생하는 추가 비용을 고려하지 않으며 이러한 비용은 폐기 값을 초과하는 경우가 많습니다. 따라서 연간 절감액은 명시된 금액보다 높을 가능성이 큼니다.				
	QC20 불바 테스트를 통해 절감한 금액	USD	96,000	연간

계산식:				
[( ① _____ x ⑤ _____ 시간) x ⑥ _____ [( ④ _____ x ③ USD _____ + ② USD _____ / 1시간) x ⑦ _____ %]/100				
불바 테스트를 통해 매년 절감 되는 금액 = USD				

해당 링크를 클릭하여 [Renishaw QC20 이익 비용 계산기](#)를 사용해서 불바를 통해 얼마나 많은 생산 비용을 절감할 수 있는지 추정해 보십시오.

### 기계 가동 중단 시간 감소

또 다른 제조업체는 대대적인 기계 가동 중단 시간 문제를 해결할 목적으로 QC20 불바를 채택했는데, 매년 한 기계당 약 24회의 가동 중단이 발생했습니다. 달리 말하면 기계당 연간 평균 가동 중단 시간이 24시간에 달합니다.

QC20 불바는 기계의 상태를 정기적으로 정확하게 진단하여 잠재적 결함을 조기에 경고함으로써 이러한 손실을 방지할 수 있도록 돕습니다. 몇몇 사례에서는 고객이 불바 기술을 채택한 후 관련 비용을 70%(USD 217,728)까지 절감하기도 합니다.

Renishaw QC20 이익 비용 계산기를 사용해 보면 이 유휴 시간으로 인해 발생하는 비용이 확실해지는데, 기계 가동 중단에만 약 USD 311,040의 비용을 지출하게 됩니다.

QC20 불바 이익 비용 계산기(기계 가동 중단 시간 감소)				
1	사용 중인 CNC 기계 수		20	
2	기계의 시간당 생산비용.	USD	28	/ 1시간
3	매달 기계당 평균 작동 중단 횟수 / 고장 횟수		2	
4	고장 발생 시 기계당 평균 가동 중단 시간		24	시간
5	CNC 기계 결함으로 인한 연간 평균 생산 중단 관련 비용	USD	311,040	일 년당
QC20 불바는 기계 오차의 원인을 아주 신속하게 진단하여 문제 해결에 소요되는 시간을 70% 이상 줄여 줍니다.				
	테스트를 통해 절감한 금액	USD	217,728	일 년당

**QC20 볼바 테스트 보고서: 즉시 활용 가능한 포괄적인 데이터**

QC20 볼바는 일련의 포괄적인 테스트 보고서를 생성하고 각 기계에 대해 가장 중요한 오차 데이터를 식별 및 진단함으로써 기계 가동 중단 시간을 효율적으로 제거합니다.

**그림 1**

전반적인 기계 성능에 대한 중요도에 따라 오차 값과 함께 각 오차의 순위를 매길 수 있습니다. 이 진단 보고서를 보면 한 기계의 X 방향과 Y 방향의 백래시 오차가 총 오차를 기준으로 각각 29%, 23%의 비율을 차지하고 있습니다. 다른 오차로는 스케일 불일치, 직각도, Y 축 역방향 스파이크 등이 있습니다.

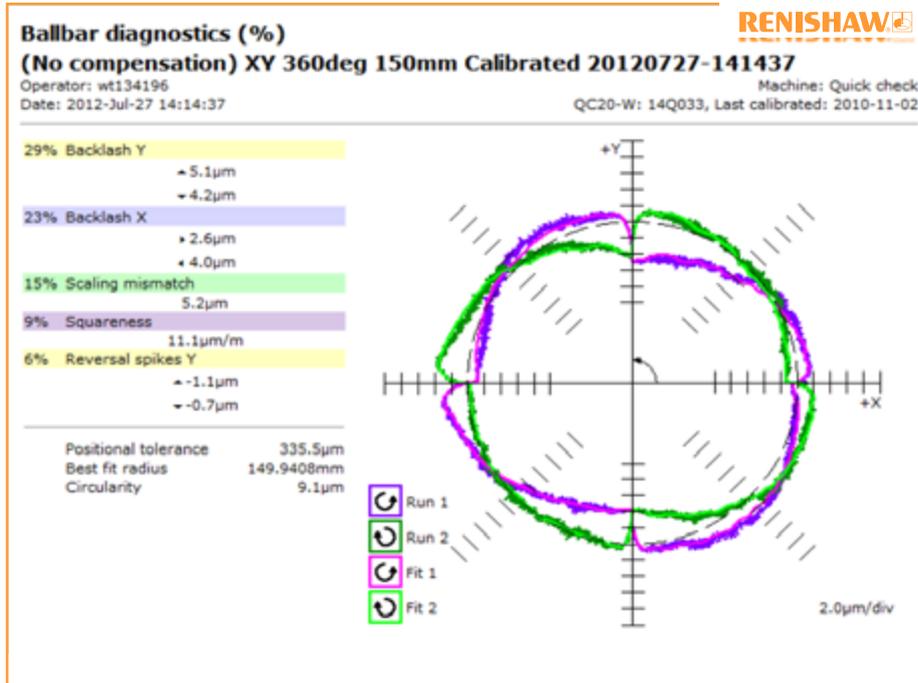


그림 1

**그림 2**

진단 보고서의 “값(Values)” 페이지는 전반적인 기계 정확도에 미치는 영향을 포함해 기본 및 보조 오차 데이터 값에 대한 추가 정보를 제공합니다.

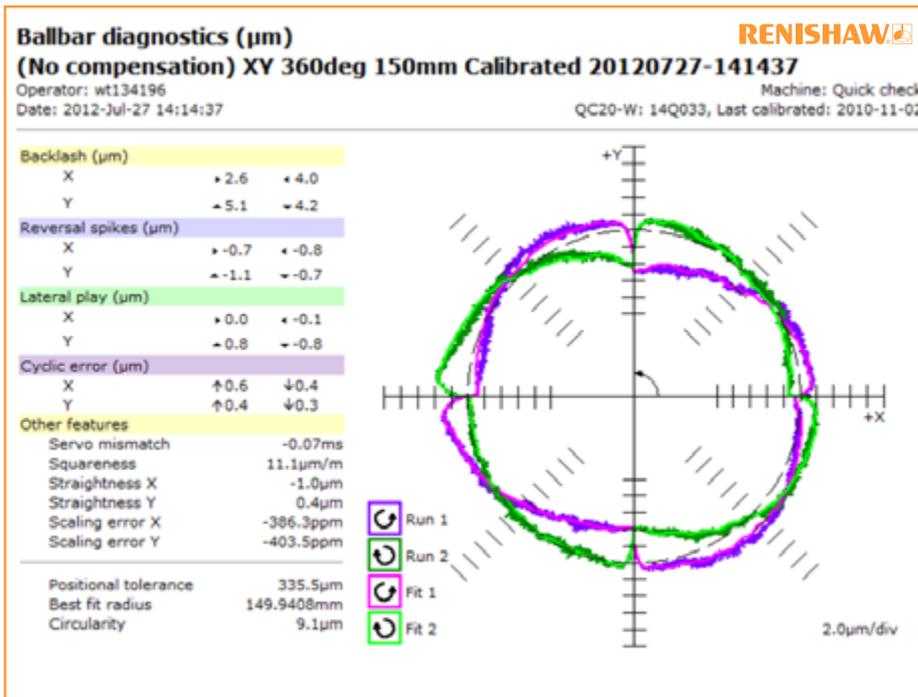


그림 2

그림 3

진단 보고서를 기준으로 고객이 컨트롤러에서 매개변수 보정을 수행했습니다. 새로운 진단 보고서인 그림 3을 보면 기계 수리/교정의 결과를 즉시 확인할 수 있습니다.

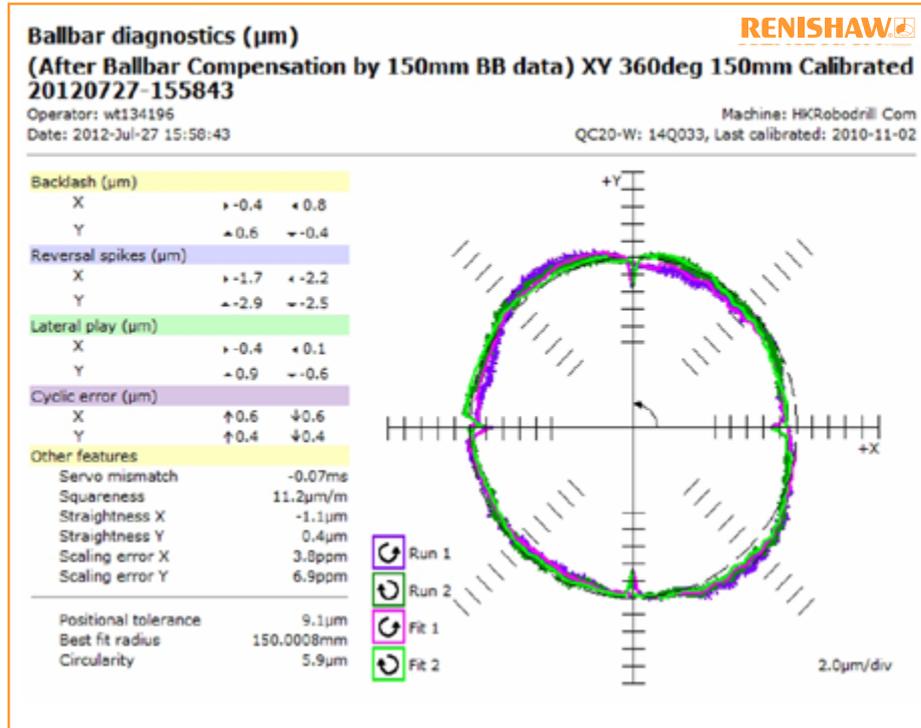


그림 3

그림 4

이 데이터는 QC20 볼바를 사용해 기계에서 얻은 보정 전과 후의 테스트 데이터를 비교합니다. 해당 데이터를 보면 관련 오차가 현저히 개선되었으며 보정 전과 비교했을 때 그래프의 진원도가 개선되었습니다. 또한 시계 방향과 반시계 방향의 경로도 보다 정확하게 조정되었습니다.

		보정 전		보정 후	
백래시(µm)	X	2.6	4.0	-0.4	0.8
	Y	5.1	4.2	0.6	-0.4
역방향 스파이크(µm)	X	-0.7	-0.8	-1.7	-2.2
	Y	-1.1	-0.7	-2.9	-2.5
수평 플레이(µm)	X	0.0	-0.1	-0.4	0.1
	Y	0.8	-0.8	0.9	-0.6
주기적 오차(µm)	X	0.6	0.4	0.6	0.6
	Y	0.4	0.3	0.4	0.4
스케일 불일치				-0.07 ms	-0.07 ms
직각도				11.1 µm/m	11.2 µm/m
진직도	X			-1.0 µm	-1.1 µm
	Y			0.4 µm	0.4 µm
스케일 오차	X			-386.3 ppm	3.8 ppm
	Y			-403.5 ppm	6.9 ppm
위치 공차				335.5 µm	9.1 µm
최적 반경				149.9408 mm	150.0008 mm
원형도				9.1 µm	5.9 µm

그림 4

그림 5

Ballbar 20 소프트웨어로 캡처한 데이터는 ISO 230-4, ANSI B5.54와 같은 다양한 국제 표준에 따라 표시 및 분석할 수 있으며 포괄적인 Renishaw 분석 형식을 통해 활용할 수도 있습니다.

보고서의 오차 원인을 클릭하면 소프트웨어에 내장되어 있는 관련 설명 및 추천 조치 페이지가 자동으로 열려 사용자가 오차의 원인을 파악할 수 있으며 기계의 성능을 개선할 수 있는 조치 작업을 제안합니다.

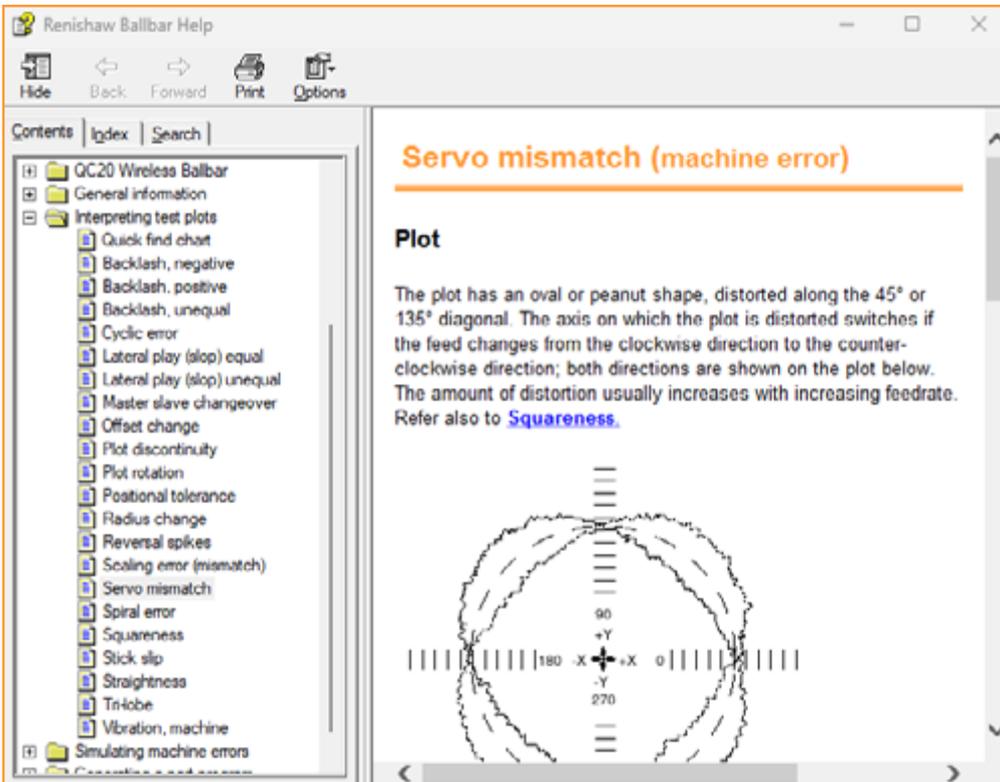
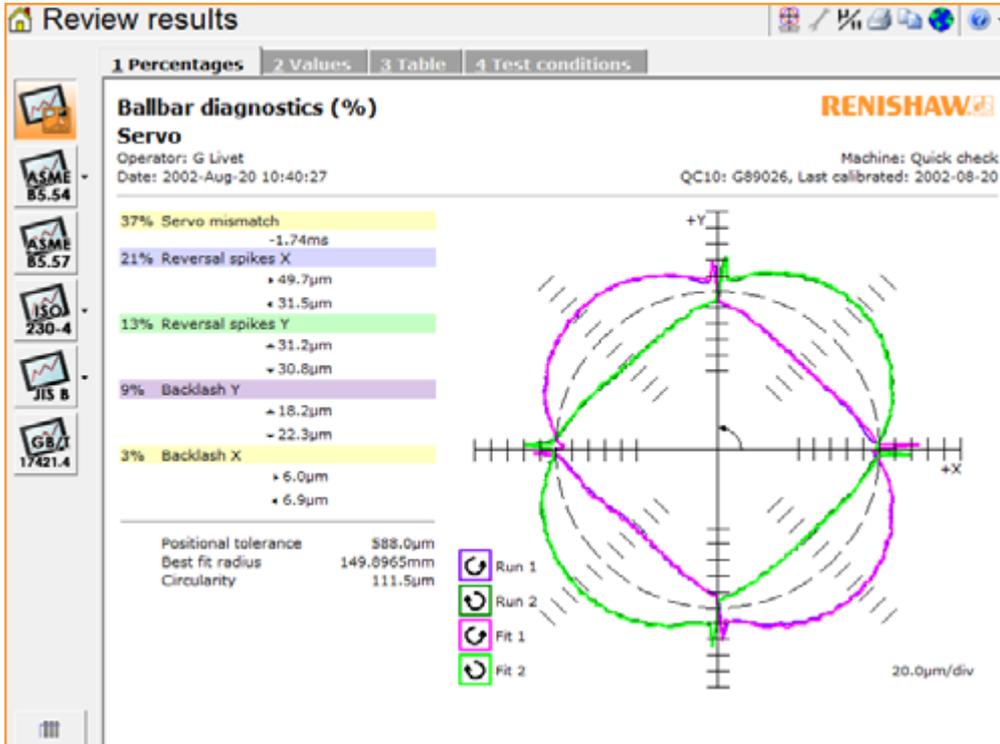


그림 5

그림 6

사용자는 그림 6에 나열되어 있는 전형적인 볼바 테스트 그래프들을 참조하여 기계의 오차를 식별할 수 있습니다.

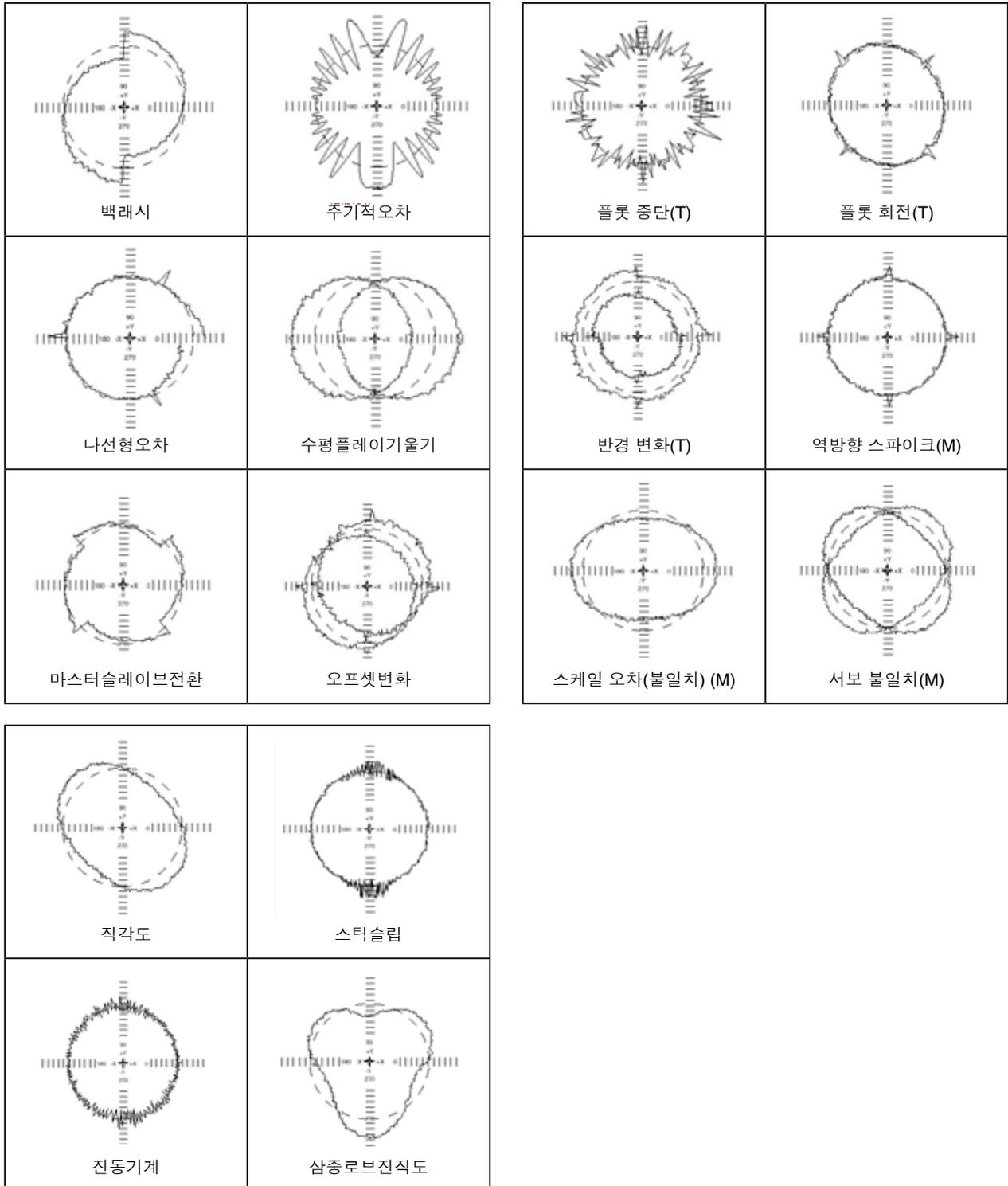


그림 6

[www.renishaw.co.kr/qc20](http://www.renishaw.co.kr/qc20)

#renishaw

+82 31 346 2830

korea@renishaw.co.kr

와프로그래밍호는 의 등록 상표입니다. 제품명, 과명, 청 및 마크는 또는 그 회사의 상표입니다. 다른 브랜드 제품 또는 회사 이름은 해당 소유주의 상표입니다. 영  
국과 웨일즈에 등록된 기어 번호는 등록된 사무소 문서의 공개 당시 문서의 정확성을 확인하기 위해 최신의 노력을 기울였지만 발생할 수 있는 모든 보증 조건 기술  
및 책임은 법원이 허용하는 한도에서 제외됩니다.

품목 번호: H-8014-9059-01-A