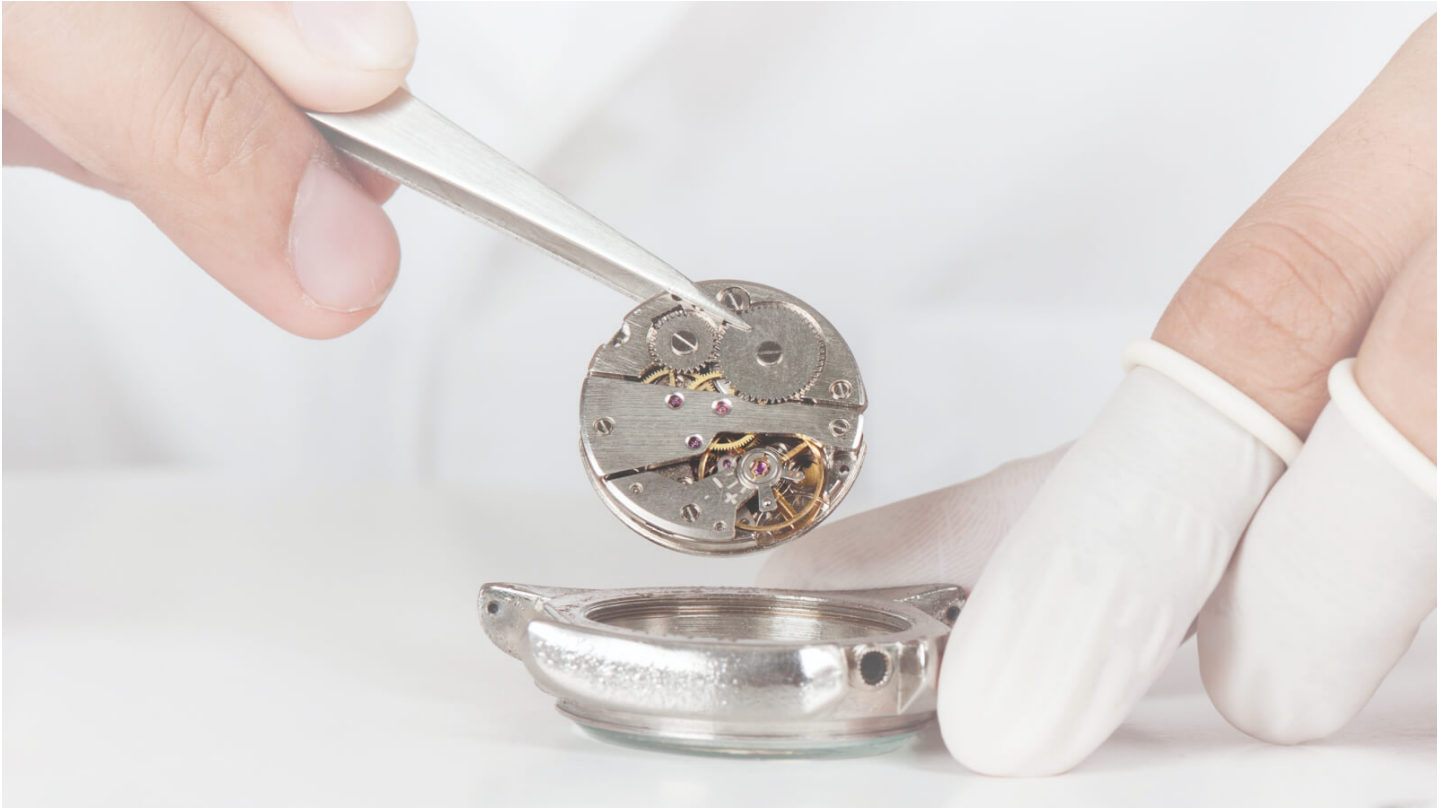


점점 더 작아지고 정밀해지는 공구 - HiPIMS와 다이아몬드를 사용한 마이크로 머시닝



치과용 임플란트, 전자 부품, 시계 무브먼트, 마이크로 볼 베어링 등 소형화는 어디에나 존재합니다. 이러한 소형 부품을 안정적이고 경제적으로 가공하려면 특수 형상을 가진 고정밀 마이크로 공구뿐만 아니라 조정된 코팅 솔루션도 필요합니다. 매우 얇고 매끄러운 HiPIMS 및 다이아몬드 코팅은 이러한 공구가 일상적인 가공에서 필요한 성능과 안정성을 제공할 수 있도록 보장합니다.

미세 가공에서 정밀 공구는 직경이 수 밀리미터 또는 수십 밀리미터에 불과합니다. "특히 이러한 작은 공구의 경우 코팅의 결함, 즉 방울은 큰 공구보다 훨씬 더 극단적인 영향을 미치기 때문에 치명적입니다. 따라서 타협하지 않는 매끄러움은 절대적인 요건이며 HiPIMS 프로세스는 성공의 열쇠입니다."라고 인도 CTC Praezision Tools Private Limited의 이사 Ramesh Agarwalla는 말합니다. CTC India는 PCB 생산이나 치과 및 미디어 기술 등 직경 0.03mm의 마이크로 공구 전문 업체입니다. 이 회사는 정밀 공구를 위해 CemeCon 기술을 사용합니다. 예를 들어 아크 공정과 달리 HiPIMS 기술에서는 공정상 물방울이 발생할 수도 없습니다. 그 결과 매우 매끄러운 코팅 솔루션이 만들어지며, 미니어처 생산의 낮은 허용 오차도 충족합니다. 따라서 후처리가 필요하지 않습니다.

또한 마이크로 툴의 매끄러운 표면은 마찰과 모서리가 쌓이는 것을 줄여줍니다. 동시에 칩과 공구 사이의 접촉 시간이 줄어들고 칩과 함께 열이 방출되며 가공 공정의 고온으로부터 공구를 보호합니다. 또한 HiPIMS 코팅은 매우 단단하면서도 견고한 결정 구조를 가지고 있으며 접착력이 매우 우수합니다. 이러한 조합은 오직 HiPIMS만이 제공할 수 있습니다. 그 결과 내마모성이 뛰어나 건식 및/또는 HSC 가공 중에도 공구 수명이 길어집니다.



섬세하고 복잡한 공구 형상에 적합

마이크로 툴의 경우 코팅으로 인한 형상 변경을 피해야 합니다. 이는 다른 공정에 비해 HiPIMS가 강점을 보이는 또 다른 영역입니다. 예를 들어 아크 공정은 안테나 효과가 발생하는 경향이 있습니다. 이는 날카롭고 독립된 물체에서 과도한 코팅 두께가 발생한다는 것을 의미합니다. CTC 프레이즈비전 툴의 작업 책임자인 나라얀 싱은 다음과 같이 설명합니다: "HiPIMS를 사용하면 $1\mu\text{m}$ 이하의 초박형 코팅이 가능하여 선조 형상을 이상적으로 재현할 수 있습니다. 절삭날 주변의 복잡한 공구 형상에서 균일한 층 성장은 매우 좁은 공차 내에서 균일한 층 두께 분포를 보장합니다. 이는 절삭날이 영향을 받거나 의도치 않게 둥글어지지 않는다는 것을 의미합니다."

마이크로 공구의 복잡한 형상에 매우 얇은 코팅을 접착력과 공정 신뢰성이 높은 방식으로 적용하려면 잔류 응력이 낮아야 합니다. CemeCon의 기술 제품 매니저인 크리스토프 쉬퍼스가 그 이유를 설명합니다: "소형 공구의 날카로운 절삭날을 유지하려면 코팅이 형상을 따라야 합니다. HiPIMS 코팅의 낮은 잔류 압축 응력은 절삭인서트용 $12\mu\text{m}$ 두께 코팅과 마이크로 공구용 $1\mu\text{m}$ 두께 코팅 모두에서 귀중한 이점을 제공합니다. 이것은 날카로운 모서리에 여러 번 구부러진 얇은 금속판으로 상상할 수 있습니다. 구부러지는 지점은 판재가 깨질 위험이 가장 큰 곳입니다. 절삭날 위에 코팅이 되어 있어도 이런 일이 발생해서는 안 됩니다. 코팅의 내부 응력이 낮을수록 이러한 위험이 낮아집니다. 발루프의 CC800® HiPIMS는 코팅이 공구에서 특별히 성장하는 기관테이블과 HiPIMS 펄스를 동기화하는 특별한 이점을 제공합니다. 이를 통해 잔류 응력을 제어하고 크게 줄일 수 있어 매우 두꺼운 코팅과 마이크로 공구의 날카로운 절삭날에 매우 얇은 코팅을 하는데 적합합니다."

CC800® HiPIMS: 유연성, 생산성, 일관된 품질

CC800® HiPIMS는 배치마다 일관되게 높고 재현 가능한 품질을 보장합니다. 이 시스템은 공구 표면뿐만 아니라 코팅 배치 내에서도 매우 균일한 코팅 두께 분포를 보장할 뿐만 아니라 공정에서 다양한 형상을 거의 무한대로 결합할 수 있습니다. 크리스토프 쉬퍼스: "생산성을 극대화하는 마이크로 공구를 위한 정밀 코팅: 높은 균일성과 균질성 덕분에 기계의 고밀도 로딩이 가능합니다. 예를 들어, 샤프트 직경이 4mm인 1,800개의 공구를 배치당 약 4.5시간 내에 $3\mu\text{m}$ 로 동시에 코팅할 수 있습니다. 다른 어떤 코팅 시스템도 이렇게 빨리 작동하지 않습니다!"

"또한 CC800® HiPIMS는 모든 HiPIMS 파라미터에 대한 완전한 액세스를 제공하여 자체 코팅 공정을 (추가로) 개발할 수 있습니다. 이를 통해 고도의 개별화가 가능하므로 경쟁사와 차별화할 수 있습니다."라고 라메쉬 아가르왈라는 덧붙입니다.



(왼쪽부터) 사내 CC800® HiPIMS를 앞에 두고 있는 CTC Prazision Tools 팀: 아타누 고쉬, 솜비르 쿠마르, 데 바시 사하, 쉬리 나라얀 싱, 아닐 쿠마르, 소메쉬 만달

다이아몬드를 사용한 높은 정밀도

치과 및 의료 기술과 같이 마모성이 높은 첨단 기술 소재의 가공은 다이아몬드 코팅 마이크로 공구 없이는 상상하기 어렵습니다. 고정밀 다층 CCDia® 코팅은 단 3 μ m의 코팅 두께로 제공됩니다. 핫 필라멘트 공정은 복잡하고 섬세한 형상에서도 엄격한 허용 오차로 균일한 코팅 두께 분포를 보장합니다. 모든 CCDia® 코팅은 결정질 코팅의 매우 높은 접착력과 나노 결정질 코팅의 매끄러운 표면을 결합합니다. 최대 10,000 HV_{0.05}의 극한의 경도 덕분에 내마모성이 뛰어나며 공구의 성능과 수명을 모두 향상시킵니다. 열전도율이 높아 열을 빠르게 방출합니다. 또한 다층 구조 덕분에 기계 제작자는 공정 안정성을 크게 높일 수 있습니다. 마이크로 가공을 위한 완벽한 종합 패키지입니다.

[마이크로 공구](#)

[micromachining](#)

[Miniature production](#)

[electric vehicles](#)

[Diamond coatings](#)

[HiPIMS](#)

[Dental implants](#)

[Precision](#)

[CC800® HiPIMS](#)

[CC800® Diamond](#)