China Precision Metal

엔지니어링 툴킷 | 정밀주조 및 CNC

RFQ 준비 · DFM · 공정 선정

출처: 한국어 엔지니어링 가이드 · www.chinaprecisionmetal.com/ko/engineering-resources/engineering-toolkit/

완성품을 기준으로 RFQ를 구성합니다

유용한 RFQ는 엔지니어링과 구매가 제조 공정을 선택하고 실제 위험 요인을 파악하며 주조나 가공 한 단계가 아니라 **완성 부품** 기준으로 견적할 수 있는 정보를 제공합니다. 공급업체가 용도를 이해하기 전에 불필요한 서류를 과도하게 요구할 필요는 없습니다.

RFQ 체크리스트: 제공할 정보

입력 항목	최소한 필요한 정보	중요한 이유
형상	가능한 경우 원본 3D 모델과 관리된 2D 도면·리비전	3D 모델은 DFM과 금형 검토에 도움이 되고, 2D 도면은 관리 치수, 주석과 합격 요구사항을 정의합니다.
재질·사용 조건	합금/규격, 열처리 상태, 관련 유체, 압력, 온도, 부식 환경	재질과 사용 조건에 따라 주조, 열처리, 가공, 표면 처리와 검증 방법이 달라집니다.
수량	샘플 수, 첫 발주, 표준 로트, 연간 예상 수량	수량은 금형, 공정 선정, 치구, 검사 계획과 완성품 비용에 영향을 줍니다.
중요 특성	데이텀, 엄격한 치수, 실링/베어링부, 나사, 필수 관리 항목	불합격 영향이 큰 부위에 공정 능력과 검사를 집중할 수 있습니다.
가공·마감	가공면, 거칠기 파라미터·값, 연마, 패시베이션, 전해연마 또는 코팅	불완전한 완성 공정으로 견적하거나 비기능면에 불필요한 마감을 추가하는 것을 방지합니다.
품질·시험	소재 증명, FAI/PPAP, Cpk, NDT, 내압/누설 시험, 필요 시 추적성	검증은 가격 결정 후에 추가하는 것이 아니라 제조 경로와 함께 계획해야 합니다.
납품·공급 모델	샘플 희망일, 일반 양산 목표, 납품 우선순위, 포장, 필요 시 VMI, 포괄 주문, 재고 할당, Kanban, JIT	일시적인 긴급 수요와 지속 공급 모델을 구분하고 재고·보충 규칙을 조기에 명확히 할 수 있습니다.

다운로드 가능한 **RFQ Data Sheet**는 프로젝트 조건, 중요 특성, 품질/시험 요구사항, 파일 참조 등을 5개 시트로 구분합니다. 지속 프로그램에서는 필요에 따라 VMI, 포괄 주문, 재고·분할 출고, Kanban, 안전 재고, JIT 같은 예상 공급 모델도 기재해 주십시오. 해당하는 항목만 입력하면 됩니다.

정밀주조 DFM 체크리스트

금형을 확정하기 전에 다음 항목을 확인합니다.

1. **기능을 먼저 확인합니다.** 압력 경계, 유로, 밀봉면, 베어링 시트, 외관면과 조립 인터페이스를 특정합니다.
2. **벽 두께 변화를 검토합니다.** 국부적인 후육부, 급격한 벽 두께 변화와 길고 얇은 충전 경로를 확인하고, 기능상 가능한 경우 R과 완만한 전이를 적용합니다.
3. **금형과 코어.** 왁스 패턴의 이형, 파팅 방향, 구배, 깊은 막힌 형상, 내부 유로, 용해성/세라믹 코어의 필요성을 확인합니다.
4. **게이트와 절단 접근성을 검토합니다.** 가능한 범위에서 기능면을 게이트·러너 절단부와 분리하고, 절단 및 마감 작업의 접근성을 확보합니다.
5. **기계가공 전략.** 주조면과 가공면, 첫 셋업 데이텀, 클램프 패드, 중요 부위의 국부 가공 여유를 정의합니다.
6. **검사 접근성.** 실용적인 데이텀 체계에서 중요 특성을 측정할 수 있게 하고, 숨겨진 내부 형상을 어떻게 검증할지 결정합니다.
7. **압력 및 NDT.** 압력·누설 시험과 비파괴 검사는 모든 부위에 일률적으로 적용하기보다 실제 사용 위험과 도면 요구사항에 연결합니다.
8. **상업적 적합성을 확인합니다.** 금형, 수량, 가공 절감, 소재 수율, 마감과 검사를 포함한 **완성품 비용**으로 평가합니다.

공정 선정표: 정밀주조 vs CNC vs 단조

좋은 공정 선택은 선호하는 제조법이 아니라 **완성 부품 요구사항**에서 시작합니다. 아래 표는 상세 DFM과 비용 검토가 필요한 공정을 선별하기 위한 도구이며, 도면·소재·사용 조건 검증을 대신하지 않습니다.

판단요인	정밀주조	압연·단조재에서 CNC	단조 + 가공
복잡한 외부 형상	니어넷 형상으로 가공량을 크게 줄일 수 있을 때 유리	소량이거나 공구 접근성이 좋은 형상에 강점이 있으나 복잡성과 제거량이 커지면 비용 증가	단조 프리폼을 비교적 단순하게 유지할 수 있을 때 적합하며 복잡부는 일반적으로 기계가공
내부 유로 / 가공이 어려운 형상	코어 설계와 주조 접근성이 성립하면 유력	드릴링, 보링, EDM, 분할 구조가 가능하지만 공구 접근성에 제약	프리폼 내부의 폐쇄형 복잡 유로에는 일반적으로 부적합
시제품 긴급성 / 설계 변경 중	금형과 공정 개발로 시작이 지연될 수 있음	소량·설계 변경 중에는 양산 소재를 사용하는 가장 빠른 공정 경로가 될 수 있음	설계가 고정되기 전에는 금형 개발이 불리
반복 수량·소재 활용	반복 수량이 금형을 정당화하고 니어넷 형상이 가공·스크랩을 줄이면 유리	소량에 유리하지만 고가 합금을 반복적으로 많이 제거하면 경제성이 낮아질 수 있음	형상과 요구 특성이 단조에 적합하면 지속 물량에서 경쟁력 있음
기계적 특성이 주요 요인	합금, 열처리, 주조 품질, 수입 검사 요구사항이 적절하면 많은 산업 부품에 적용 가능	선택한 압연·단조재의 특성을 유지하지만 가공 방향과 최종 형상의 영향을 받음	사양, 피로/충격, 방향성 단조 유동선이 중요한 경우 선택

판단요인	정밀주조	압연·단조재에서 CNC	단조 + 가공
엄격한 공차 / 밀봉 / 베어링 형상	중요 형상은 주조 후 마감 가공하는 것이 일반적	접근 가능한 중요 형상을 직접 정밀하게 관리하기 유리	중요 형상은 단조 후 마감 가공하는 것이 일반적
금형 투자 / 변경 위험	일반적으로 금형이 필요하며 금형 제작 후의 설계 변경은 관리가 필요	주조·단조 금형이 없어 설계 변경이 비교적 쉬움	양산 금형·다이 투자가 클 수 있어 안정된 설계에 적합
압력·기밀 용도	공정만으로 누설 성능을 보증할 수 없으며 설계, 주조 관리, 가공, 규정된 누설/내압 검증이 중요	치밀한 압연·단조재는 소재 위험을 낮추지만 최종 실링은 설계·가공에 달림	치밀한 단조재는 소재 위험을 낮추지만 최종 실링은 설계·가공에 달림

실무적인 공정 선별 순서

1. **변경할 수 없는 조건을 먼저 분리:** 소재 규격, 필요한 특성, 법규/고객 요구사항, 사용 위험.
2. **원공정 단가가 아니라 완성품 경제성을 비교합니다.** 금형, 소재 수율, 가공 시간, 치구, 마감, 검사와 반복 수량을 같은 비교에 포함해야 합니다.
3. **CNC를 유용한 벤치마크로 사용합니다.** 장기 양산 공정이 아니더라도 소재에서 직접 가공하면 니어넷셰이프의 가치를 비교할 수 있고, 긴급 시제품이나 소량 생산에서는 오히려 올바른 선택일 수 있습니다.
4. **중요 특성은 기능에 맞춰 관리:** 밀봉면, 베어링 시트, 나사와 정밀 데이텀은 출발 공정과 관계없이 기계 가공이 필요할 수 있습니다.
5. **전환 전에 검증합니다.** 단조, 주조 또는 소재 가공 공정의 변경은 관리 도면과 실제 사용 요구사항을 기준으로 확인해야 합니다.

실제 사례로 덴마크 단조품의 정밀주조 전환 사례가 있습니다. 기술적 타당성을 먼저 확인한 뒤 공정을 변경했으며, 고객은 부품 비용이 약 30% 절감되었다고 보고했습니다.

공급업체가 바로 견적할 수 있는 자료 패키지

유용: 관리된 2D 도면 + 소재 + 수량. 초기 공정·상업성 평가에 충분합니다.

더 좋음: 원본 3D 모델 + 관리된 2D 도면 + 연간 수량 + 중요 치수 + 마감 요구사항. DFM 검토를 빠르게 하고 공정 경로를 더 명확하게 정의할 수 있습니다.

최선: 위 정보에 사용 조건, 품질/시험 요구사항, 목표 일정, 포장과 물류 조건까지 추가합니다. 확인을 위한 왕복을 줄이고 실제 양산 프로그램에 가까운 견적을 받을 수 있습니다.