

항공기 부품, 무엇이 다른가?

조효상*

Aero Structure Parts, What is the Difference ?

CHO HYO-SANG*

공작기계의 기본은 POSITION ACCURACY이다.

XYZ 3축의 직선운동 복합으로 거의 모든 형태를 표현할 수 있다. 3축 각각의 직선운동만 정확하면 정밀한 절삭가공이 된다는 뜻이다. 직선운동의 정확도를 기하기 위하여 볼스크류를 쓰고 기아도 그라인딩을 한다. POSITION ACCURACY는 NC-CONTROLLER를 사용하면서 극대로 증가한다. 이것이 공작기계의 원리이다.

항공기의 조립은 공작기계가 갖고 있는 X Y Z 3축의 복합만으로는 STROKE가 짧아 표현할 수 없는 상당히 긴 STROKE이면서 공간의 위치가 요구된다. 이를 찾는 방법은 지극히 정밀한 LENS를 동원한 OPTICAL TOOL을 쓰는 것이 가장 용이하다. 건축물의 위치를 찾는 데 OPTICAL TOOL을 쓰듯이 항공부품의 위치도 OPTICAL TOOL을 사용하는 것이 가장 용이하다. 물론 건축용 OPTICAL TOOL보다 항공용은 몇배 더 정밀하다.

항공기 형상의 유선형체를 구성하는 부품은 대부분 XYZ 3축으로는 가공할 수 없고 5자유도를 갖는 5 AXIS GANTRY PROFILER로만이 가공이 가능하다.

공간에 존재하는 곡선의 표현은 3각법 도면으로 나타낼 수가 없다. 기준면을 설정한 다음 무수한 점들을 COMPUTER로 나타낼 수밖에 없다. 즉 도면 대신 COMPUTER로 POSITION을 정의한다. 필연적으로 CAM을 실현해야만 한다.

위치를 나타내는 무수한 숫자만으로는 시각적으로 느껴

지지 않기 때문에 MYLAR SHEET에 곡선을 새겨 놓고 여러가지 TEMPLATE를 만들어 생산용 TOOL로 사용한다.

MYLAR SHEET와 TEMPLATE, OPTICAL TOOL을 동원하여 조립용 TOOLING을 만들고 부품을 제작하는 금형을 만들기 위해서는 PLASTER SHOP의 작업을 통하여 공간의 형태를 실현하는 석고 조각품을 제작하는 것으로 비롯된다.

재료에서는 두 산업이 상당한 격차를 갖는다.

공작기계는 주물과 철이 대부분을 차지하고 항공기는 알루미늄, 타이타늄, 복합재료(COMPOSITE MATERIAL)등의 가볍고 강도있는 재질을 사용한다. 자전거가 경량화와 강도를 요구하면서 항공기의 재료를 쓰기 시작했다. 200불짜리 자전거의 소재는 철로 만들었다. 3000불짜리 자전거는 무게가 20파운드밖에 안되는 항공기 재료를 사용한 것이다. 비를 맞아도 녹이 슬지 않는다. BULKHEAD로 표현되는 골조는 사람의 갈비뼈에 해당한다. 통채로 된 소재에서 93%를 CHIP으로 날려 버리고 7%만 남는 경우도 있다. 한 부품의 가공시간이 긴 것도 항공의 특색이다.

70~80시간의 연속 가공에 의해서 한 개의 부품이 완성되는 경우도 있다. 그래서 3 SPINDLE을 사용하여 한 PROGRAM에 3개를 생산해야만 효율이 있다.

NC TAPE의 길이로 비교하자면 일반 산업용 기계의 부품이 5~10미터 정도이면 대부분 가공할 수 있는데 항공부품은 4KM이상되는 것이 흔하다.

* 대우중공업(주) 기술총괄 부사장

아기를 낳는데 임신기간이 10년이라면 얼마나 힘이 들고 그 아기가 고귀하겠는가? 항공부품이 바로 이런 것이다.

갈빗대위로 형성되는 SKIN에 해당하는 항공기 부품은 SHEET METAL FORMING 이라는 과정을 거치게 된다. 이것이 보통 비행기의 외형으로 보이게 되는 것에 해당한다.

AL을 FURNACE에서 열처리한후 개방과 동시에 3초만에 찬물에 집어 넣어서 QUENCHING을 한다.

QUENCHING후 30분간은 가공성이 좋지만 30분이 지나면 딱딱하게 굳어진다. 그런데 -40℃ 냉장고에 보관을 하게 되면 30분 시효가 연장된다. 10~20장을 한꺼번에 열처리한후 냉장고에 보관한 다음 한 장씩 꺼내 STRETCHER라고 칭하는 HYDRAULIC PRESS로 잡아 당기면서 FORMING을 하게 된다. 절단후 CHEMICAL MILLING 공정을 통하여 무게를 줄인다.

항공기 부품은 전량 어떤 형태든 방청 코팅을 한다.

30년이 견디도록 코팅을 한다. AL 본체가 전선역할을 하기 때문에 코팅에 의해서 전도성을 높인다. 3만피트 상공은 -55℃, 지상에서 초음속을 내면 표면이 100℃에 도달하므로 여기에 견디는 PAINTING 기술과 열 변형에 의해서도 조립체가 유지되어야 하는 설계 개념은 만 기계에서 볼수 없는 특수한 설계 개념이다.

COMPOSITE BONDING 또한 항공사업에서만 볼수 있는 특수공정이다.

PREPREG라는 복합소재 TAPE를 금형위에 여러겹으

로 LAY-UP을 한후 AUTO-CLAVE라는 온도-압력-진공을 제어하는 FURNACE에 넣고 굳히면 강하고 가벼운 부품이 생겨나게 된다. 이것이 COMPOSITE제품을 만드는 공정이다.

지금까지 설명한 것을 다시 요약하면 항공기 부품의 3대 특징을 말하자면 5-AXIS MACHINING, SHEET METAL FORMING, COMPOSITE BONDING을 들 수 있다.

항공기는 부품수가 많고 생산량이 적으며 리드타임이 길다. 경량화를 최우선 목표로 삼으며 100% 전수 검사에 모든 공정을 3번 4번 확인하면서 제작한다.

SAMPLING 검사는 허용하지 않는다.

한번의 실수도 허용할 수 없는 것이 QC 개념이다.

지구상에서 탄생할수 있는 최상의 조건을 요구하며 폭넓은 여러층의 엔지니어들을 필요로 한다.

공작기계는 정적이며 항공기는 동적이다.

공작기계는 20℃ ±에서 사용되지만 항공기는 -55℃에서 +100℃의 범위를 왔다 갔다 한다.

철저한 ANTICORROSION에 PAINT와 모든 COATING의 두께까지 규제한다.

비행도중에 끊임없이 휘었다 퍼졌다 하는 날개를 받쳐주는 WING SPAR는 최고의 순도를 자랑하는 AL INGOT에 의해서만 제작이 가능한 재료로 만들어져야만 FATIGUE에 강할수 있다. 품질과 COST의 최적화를 찾기 위하여 MANAGEMENT도 최고의 체제를 요구하게 된다.