

다중축계 진공펌프의 구조진동해석

Analysis multi-shafting of the vacuum pump

하정민* · 구동식** · 이상길*** · 임문기*** · 최병근†

Jeong-Min. Ha* · Dong-Sik. Gu** · Sang-Gil. Lee*** · Mun-Ki. Lim***
and Byeong-Keun Choi†

1. 서 론

여기에 진공기술은 시시각각 변해가는 첨단 산업의 발전으로 인해 수요가 급증하고 있으며, 국내에서도 해외기업과 함께 제품을 제작하는 기업도 있다. 또한 벤치마킹 하여 독립적으로 개발하는 기업도 늘어나고 있는 추세이다.

진공펌프는 사용되는 진공영역에 따라 크게 대기압으로부터 10^{-1} Pa 정도의 범위에서 사용되는 저진공 펌프, 10^{-1} Pa 이하의 중진공 영역으로부터 초고진공 내지 극고진공 영역까지 작동하는 고진공 펌프류로 구분된다.

2. 해석프로그램 및 모델 정보

2.1 해석프로그램

구조해석, 고유치해석, 주파수응답해석 등 다양한 분야의 해석이 가능한 Ansys Workbench v13.0을 사용하였으며, 정적해석, 고유치해석, 위험속도선도 캠벨선도, 불평형응답 등의 수치해석 가능한 Matlab 기반의 Rotor Dynamic 프로그램을 사용하였다.

2.2 해석 모델

Fig.1 과 같이 DE Rotor 노드 수는 165,338 개,

† 교신저자 정회원, 경상대학교 에너지기계공학과,

E-mail : bgchoi@gnu.ac.kr

Tel : (055)772-9116

* 경상대학교 정밀기계공학과

** 정회원, 창원문성대학 조선설계공학과

*** 비회원, LOT vacuum

요소 수는 52455 개를 적용하였고, NDE Rotor 노드 수는 100,243 개, 요소 수는 29196 개를 적용하였다.

Mesh는 FEM 해석에서 수렴이 가장 높은 Hex Mesh를 사용하였으며, 다소 복잡한 부분에 Triangle을 부분적으로 적용을 하였다.

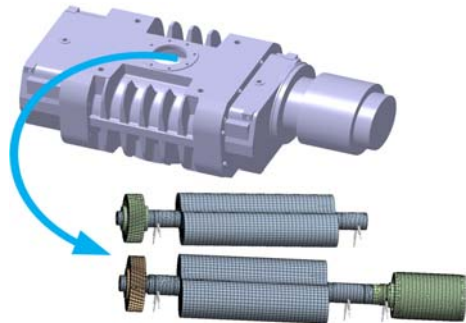


Fig. 1 Rotor of vacuum pump

3. 구조진동 해석 및 수치해석

3.1 구조해석

모두 조립된 상태인 모델의 구조적 특성을 평가하기 위하여 구조해석을 수행하였다.

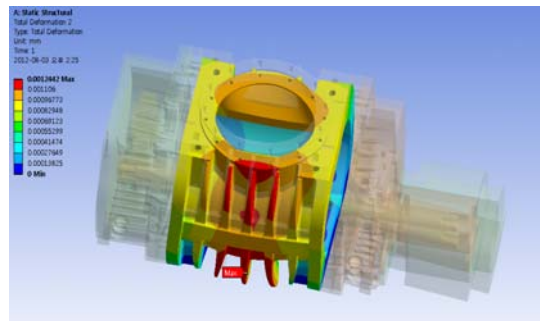


Fig. 2 Results of deformation analysis

3.2 고유진동수 해석

60Hz~90Hz로 가변운전이 가능하고 하나의 Motor로 구동 Rotor를 구동하며, 구동Rotor의 기어와 피구동 Rotor의 기어가 동기화되어 서로 다른 방향으로 회전하며, 유체를 흡입과 배기를 하여 진공상태를 만든다.

3.3 위험속도 및 안전성 평가

(1)구동 Rotor

고유진동수는 운전속도와 상관없이 거의 일정하게 유지됨을 알 수가 있다. 1차 고유진동수는 운전속도 5,300rpm 부근에서 운전 주파수의 2배 성분과 교차하게 된다.

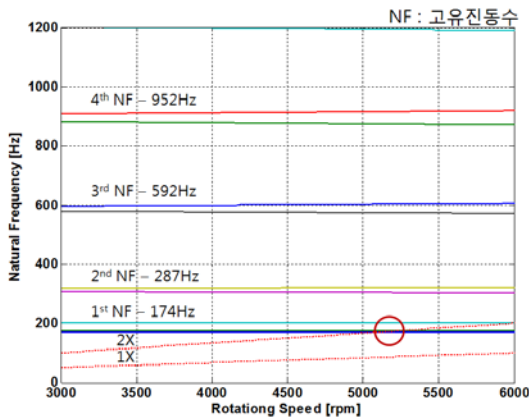


Fig. 3 Campbell diagram of drive rotor

(2)피구동 Rotor

베어링 강성을 변경함으로써 연구 모델의 2X 운전주파수의 회피설계가 가능 할 것으로 사료되며, Fig. 4 역시 운전 영역내에서 불안정진동은 발생하지 않음을 알 수 있다.

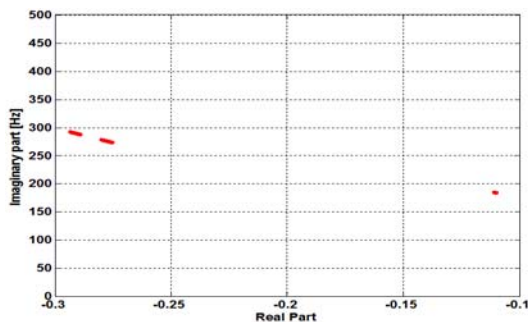


Fig. 4 Root Locus Map of non drive rotor

3.4 불명형 응답 해석

Fig. 5 와 같이 회전속도의 증가에 따라 변위가 꾸준히 증가하는 것을 볼 수 있으며, 3600rpm에서 변위(0.03049mm)가 발생했다.

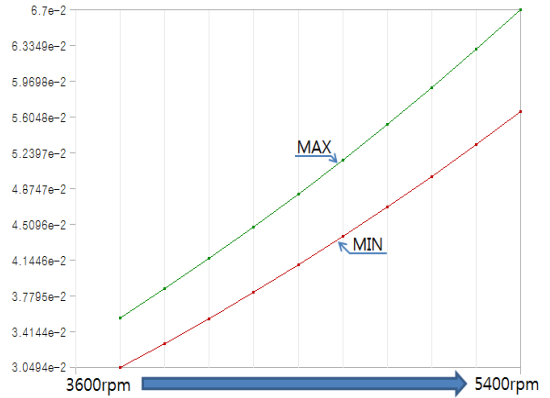


Fig. 5 Graph of unbalance analysis

Table 1 Put table title put table title

3. 결 론

Roots형 진공펌프의 고유치 및 동특성 해석을 수행하였으며, 해석은 2D 와 3D를 병합해서 해석을 수행하였다. 1X 운전주파수에서는 공진 분리여유가 있기 때문에 공진에 의한 진동은 없을 것으로 사료가 되며, 안전성면에서 60Hz로 구동하는 것이 적합하다고 사료된다.

후 기

본 연구는 BK21 연구용역(진공펌프 구조진동해석 및 분석자문) 및 BK21 친환경에너지기술사업팀의 지원으로 수행었으며, 관계자 여러분께 감사드립니다.