◎ 특 집

가스 · 스팀터빈 분야 연구동향

곽재수*

1. 서 론

본 특집 기사에서는 국내 가스/스팀 터빈 분야의 논문들이 주로 발표되는 유체기계저널, 대한기계학회 논문집 B, 한국추진공학회지, 한국항공우주학회지등에 게재된 논문과 유체기계 연구개발 발표회, 대학기계학회 학술대회, 한국추진공학회 학술대회, 한국항공우주학회 학술대회에 발표된 관련 논문들을 조사하여 2012년 터빈 분야의 연구 동향을 분석하였다. 전년과 마찬가지로 가스 터빈의 구성품 중 압축기와 팬에 대한 논문과 회전체 동역학, 연소, 재료 및 코팅에 대한 논문은 고려하지 않았다. 조사된 논문은 유동장 및 공력, 열전달 및 냉각, 시험평가 및 성능해석, 기술 및 개발 경향 소개 등으로 구분하였다.

2. 유동장 및 공력 관련 연구

터빈 구성품의 공력 해석과 실험, 설계에 관련된 논문들을 '유동장 및 공력 연구 논문'으로 분류하였다.

김대현 등[1]은 터빈 허브의 선단 프로파일의 변형이 터빈 로터의 공력과 열전달에 미치는 영향을 수치해석적으로 연구하였고, 이항기 등[2]은 터빈 로터의 슈라우드 스플릿이 터보펌프의 성능에 미치는 영향을 연구하였다. 유두환 등[3]은 항공기 터보팬 엔지의 배기 노즐의 개념설계를 수행하였으며, 천주홍 등[4]는 가스터빈 스퀼러팁의 압력면 쪽 개발 길이가 팁 간극 유동과 압력손실에 미치는 영향을 연구하였다. 손영기 등[5]은 터빈 캐스케이드의 팁 간극 내 유동장에 대한 연구를 수행하였다. 진상준 등[6] 터빈 끝벽의 축방향 형상 변화가 유동장에 미치는 영향에 대해 수치해석적인 연구를 수행하였고, Fikir 등[7]은 터빈 캐스케이드 내에 설치된 와류발생기에 의한 와류와 말굽와류와의 상호작용에 대한 연구를 수행하였다.

강정식 등[8]은 2단 축류형 터빈에서 레이놀즈수의 변화가 저압터빈의 성능에 미치는 영향을 발표하였고, 이상훈 등[9]은 멀티 캐비티를 갖는 가스터빈 블레이드 팁이 캐스케이드 전압손실에 미치는 영향을 실험적으로 연구하였으며, 이병주 등[10]은 경계층 펜스 형상 변화가 캐스케이드 유동장에 미치는 영향을 연구하였다. 이승엽 등[11]은 1.5단 축류터빈에서 clocking 효과를, 김진욱 등[12]은 동익과 정익의 상대적인 위치에 따른 유동 특성을 연구하였다. 이준호 등[12]은 터빈과 디퓨저 출구의 압력 분포에 대한 수치해석적인 연구를 발표하였고, 강영석 등[13]과 이상아 등[14]은 각각 터보팬 엔진 고압 터빈 공력설계와 로터의 공력 성능 최적화를 위한 설계 공간 모사에 대한 연구를 수행하였다. 정수인 등[15]은 스윕각이 갖는 흡입형 초음속 축류 터빈의 공력 특성을 수치해석적으로 연구하였다.

3. 열전달 및 냉각 관련 연구

터빈 블레이드 내부 및 외부 열전달 관련 연구와 막냉각 등 냉각 관련 연구를 '열전달 및 냉각 관련 연구'로 분류하였다.

정의윤 등[16]과 조종재 등[17]은 각각 후연 내부에 다중 다공판을 적용하거나 90도 곡관 내에 경계층 판을 적용하여 열전달 성능을 향상시키려는 연구를 수행하였다. 손호성 등[18]은 곡관부에 설치된 홀에서 유출되는 냉각 유체의 양이 유로 내부의 열전달에 미치는 영향을 연구하였고, 한상조 등[19]은 터빈 유로의 열경계층 측정 결과를 해석 결과와 비교하였으며, 정희윤 등[20]은 상용 가스터빈의 3단 베인에 대한 내부와 외부의 열유동 해석 결과를 발표하였다.

조용화 등[21]은 TSP(Temperature Sensitive Paint)를 이용한 충돌 제트 열전달 실험 기법에 대한 연구 수행하였고, 박민정 등[22]은 삼각형 내부 유로의 요철이 내부 열전달에 미치는 영향을 수치해석적으로 연구하였다. 고태식[23]은 터빈 블레이드 뒷전 냉각 유로에서 회전 효과를 연구하였고 박준수 등[24]은 열과 회전에 의해 가스터빈 블레이드에 작용하는 응력 분포 영향을 발표하였으며 서종철 등[25]은 터보팬 엔진의 고압 터빈 블레이드 냉각계통 개념 설계 방법을 발표하였다. 최대웅 등[26]과 김상권 등[27]은 각각 이중분사홀과 이산화탄소를 이용한 막냉각 특성에 대한 연구를 수행하였고, 이창용 등[28]은 두산중공업에서 수행한 5MW 발전용 가스터빈의 열해석 사례를 발표하였다.

* 한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부
E-mail : jskwak@kau.ac.kr

4. 시험평가, 성능해석 및 인증 관련 연구

전년과 같이 터빈 단품이나 시스템의 시험과 평가, 사이클 해석이나 성능 해석 및 평가, 인증 관련 논문을 '시험평가, 성능해석 및 인증 관련 연구'의 주제로 분류하였다.

2012년에는 무인기용 소형 가스터빈 엔진과 항공기용 중소형 엔진의 성능 해석에 논문이 다수 발표되었다. 김재환[29]은 소형 터보제트 엔진의 천이 운전을 모사하였고, 공창덕 등[30, 31]은 소형 터보제트 엔진의 정상상태 성능을 모델링하고 모니터링 프로그램 사례를 발표하였다. 한동주 등[32]은 무인항공기용 터보제트엔진의 비선형 제어에 대한 연구를, 정용은 등[33]은 터보프롭 항공기의 추진시스템에 대한 성능 해석을 수행하였다. 이동호 등[34]은 소형 가스터빈 엔진에 모래 유입이 미치는 영향을 연구하였고, 김춘택 등[35, 36]은 헬리콥터용 보조동력 장치의 고공 성능 실험과 가스터빈의 공기터빈 시동기 성능 실험을 수행하였다. 김춘택 등[37]은 터빈 냉각이 적용된 터보팬 엔진의 성능 해석을 수행하였고, 공창덕 등[38]은 분리형 노즐을 갖는 터보팬 엔진의 탈설계점 성능해석을 수행하였으며, 전용민 등[39]은 중형터보프롭 엔진의 설계 민감도 해석을 수행하였다.

발전용 가스터빈의 사이클 최적화를 위한 연구도 다수 발표되었다. 강수영 등[40]은 증기 분사 가스터빈 열병합 발전 시스템에서 터빈 블레이드 온도 변화를 고려한 성능 해석을, 신현동 등[41]은 마이크로 가스터빈의 설계 변수 민감도 해석을 수행하였다. 권익환 등[42,43]은 예냉각과 연료 예열이 복합발전 시스템에 미치는 영향을 연구하였고, 강도원 등[44]은 바이오가스를 이용한 소형가스/증기 터빈 복합발전시스템의 성능해석을 수행하였다. 강도원 등[45]은 이산화탄소를 작동유체로 하는 순산소 연소 복합발전 사이클의 비교 연구를 발표하였고 안지호 등[46]은 연료전지/가스터빈 하이브리드 발전 시스템에서 가스터빈의 성능과 연료전지의 발전 비중에 시스템 성능에 미치는 영향에 대한 논문을 발표하였다. 이충환 등[47]은 가스터빈 열병합 발전 시스템에서 증기 분사량이 시스템 효율에 미치는 영향을, 강중영 등[48]은 바이오가스를 연소하는 가스터빈 발전 시스템의 성능과 경제성 분석에 대한 논문을 발표하였다. 남삼식 등[49]과 박준철 등[50]은 발전용 가스터빈 엔진의 시험 평가 기술과 시동성능 개선 시험에 대한 연구를 발표하였다.

이외에 정은환 등[51]은 터보 펌프 터빈의 토크와 시동 특성 연구를 수행하였고, 최우성 등[52]과 송기욱 등[53]은 각각 가스터빈 블레이드 통합 신뢰성 평가 시스템 개발과 저압 터빈 블레이드 손상 해석에 대한 연구를 발표하였다. 길두성 등[54]과 허재성[55]은 각각 자성체 가스터빈 버킷과 가스터빈 디스크의 건전성 평가에 대한 연구를 발표하였으며, 기자영 등[56]은 가스터빈 엔진 정비 의사결정 지원 시스템 개발 사례를 발표하였다. 정용운 등[57]은 항공기용 터빈 엔진의 인증 기준에 대한 고찰을 발표하였다.

5. 기술 및 현황소개 관련 논문

새로운 개념 또는 기술의 소개, 설계 결과나 과정의 소개, 과제 진행 현황 등에 대한 논문을 '기술 및 현황소개'의 주제로 구분하였다. 다양한 터빈 관련 연구과제가 추진, 진행되고 있어 이에 대한 소개 논문이 다수 발표되었다.

김진환 등[58]은 초임계압 대형 증기터빈 개발 사례를 발표하였고, 임찬선[59]은 현재 가스터빈 기술현황과 개발 계획을 발표하였다. 최우성 등[60]은 국내 석탄화력 증기터빈 통합 정보시스템 개발 사례를 소개하였고, 김진한 등[61]은 한국형 발사체용 터보펌프의 개발 현황을 발표하였다. 김재환 등[62]은 한국형 기동헬기용 터보샤프트 엔진 개발 사례를, 이동호 등[63]은 중형 항공기용 터보팬 엔진의 고압터빈 공력 및 냉각설계 기술 개발 과제를 소해하였다. 조형희 등[64]은 대형 가스터빈 국내 독자 모델 개발과제의 준비 현황을 발표하였고, 권창원[65]은 태안 IGCC 실증 플랜트와 Syngas용 가스터빈을 소해하였다.

6. 결 론

한국유체기계학회(유체기계공업학회), 한국추진공학회, 한국항공우주학회 등 국내에서 터빈 관련 논문들이 주로 발표되는 학회지와 학술대회논문집에 발표된 논문을 바탕으로 2012년 가스/스팀 터빈 분야의 연구 동향을 살펴보았다. 각종 연구 개발 사업이 추진되고 진행됨에 따라, 시스템 성능해석에 관련된 논문과 과제 소개에 대한 논문이 전년도에 비해 증가하였고, 다른 분야의 논문은 전년도와 유사하게 조사되었다. 추진 중인 대형 가스터빈 개발 사업이 진행된다면 차년도에 관련 논문의 증가가 기대된다.

참고문헌

(1) 김대현, 정진택, 2012, "허브측 선단 프로파일 변형에 따른 터빈 로터의 공력과 열전달 특성에 대한 수치적 연구", 대한기계학회, 대한기계학회 춘계학술대회 논문집, pp. 203~204.
(2) 이항기, 정은환, 윤석환, 박편구, 김진한, 2012, "터보펌프 터빈로터의 슈라우드 스플릿이 성능에 미치는 영향", 한국추진공학회 춘계학술대회논문집, pp. 117~122.
(3) 유두환, 강형석, 최성만, 명노신, 김원철, 2012, "항공기 터보팬 엔진의 배기 노즐 개념 설계", 한국추진공학회 추계학술대회논문집, pp. 158~162.
(4) 천주홍, 이상우, 2012, "스퀼러팁의 압력면 개방 길이 변화에 따른 터빈 익렬 팁 간극 유동 특성 및 압력손실", 유체기계저널, 15권 6호, pp. 5~10.
(5) 손영기, 송성진, 2012, "터빈 캐스케이드에서 팁 간극 내 유동장에 대한 큰 팁 간극 효과", 한국항공우주학회 춘계학술발표회논문집, pp. 33~38.

(6) 진상준, 김대현, 정진택, 2012, “터빈 캐스케이드 내 축방향 끝벽 형상의 공기역학적 특성에 대한 수치해석적 연구”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA06001.
(7) Ahmad Fikri, 김대현, 정진택, 2012, “Numerical Study of interaction between streamwise vortex by vortex generator and horseshoe vortex in turbine cascades”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA06015.
(8) 강정식, 김재환, 2012, “2단 축류형 저압터빈에서 레이놀즈수의 영향”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA06017.
(9) 이상훈, 박정신, 곽재수, 김대현, 정진택, 2012, “멀티캐비티를 갖는 블레이드 팁이 캐스케이드 전압 손실에 미치는 영향에 대한 실험적 연구”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_1012_OP06032.
(10) 이병주, 이승엽, 김대현, 정진택, 2012, “터빈 캐스케이드 내에 장착된 익형 경계층 펜스 형상제어에 대한 수치해석적 연구”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_1012_OP06035.
(11) 이승엽, 김대현, 정진택, 2012, “유로 완전 모사를 통한 1.5단 축류 터빈의 Clocking 효과에 대한 수치해석적 연구”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA_07049.
(12) 김진욱, 조이상, 조진수, 이동호, 2012, “노즐과 로터의 상대 위치에 따른 고압터빈 유동 특성에 대한 전산해석적 연구”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_SP07047.
(13) 이준호, 주원구, 2012, “스팀터빈 배기 시스템의 성능과 터빈과 디퓨저 출구의 압력분포에 대한 수치해석적 연구”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA07057.
(14) 강영석, 이동호, 차봉준, 2012, “중소형 항공기용 터보팬 엔진의 고압터빈 공력 설계”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_SP07042.
(15) 이상아, 이세일, 이동호, 김규홍, 강영석, 이동호, 2012, “Kriging model을 이용한 터보팬 엔진 로터의 공력성능 최적화를 위한 설계 공간 모사에 관한 연구”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_SP07043.
(16) 정수인, 김귀순, 2012, “스윕각이 적용된 부분 흡입형 초음속 축류터빈의 정상, 비정상 공력 특성에 관한 수치적 연구”, 한국추진공학회 춘계학술대회논문집, pp.173~179.
(17) 정희윤, 정의엽, 박세진, 조형희, 이동호, 2012, “터빈 블레이드 후연 냉각을 위한 사각 덕트 내 에서 다중 다공판을 이용한 열전달 성능 향상”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_SP07049.
(18) 조종재, 김귀순, 2012, “90°곡관에서의 경계층 판을 이용한 열유동 환경 개선”, 한국추진공학회지, 16권 1호 pp.25~35.
(19) 손호성, 박준수, 조형희, 김범수, 2012, “곡관부 유출홀의 유량 변화에 따른 내부 열전달”, 2012년 유체기계연구개발발표회, KFMA_2012_OA_07051.
(20) 한상조, 전병진, 최형권, 2012, “터빈 표면에서 국소 대류 열전달 수치해석과 실험 결과 비교 고찰”, 대한기계학회 춘계학술대회논문집, pp. 254~255.
(21) 정희윤, 박준수, 손호성, 조형희, 김경민, 2012, “가스터빈 3단 베인 복합 열전달해석”, 대한기계학회 춘계학술대회 논문집, pp. 9~10.
(22) 조용화, 노영철, 이용진, 곽재수, 2012, “경사 충돌 제트 열전달실험에서 정상상태와 천이 TSP기법의 비교 연구, 유체기계저널, 15권 1호, pp. 5~12.
(23) 박민정, 문미애, 김광용, 2012, “삼각형 내부 냉각 유로에 설치된 다양한 형태의 리브에 관한 수치해석적 연구”, 유체기계저널, 15권 4호, pp. 19~26
(24) 고태식, 2012, “회전하는 가스터빈 블레이드 뒷전 냉각 유로에 미치는 원심 효과”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA_07048.
(25) 박준수, 김범수, 조형희, 2012, “가스터빈 블레이드의 열 및 회전 효과에 의한 응력 분포 변화”, 대한기계학회 춘계학술대회논문집, pp. 17~18.
(26) 서종철, 손창민, 김재민, 김귀순, 이동호, 차봉준, 2012, “10,000 lbf 급 터보팬 엔진 고압 터빈 블레이드의 냉각계통 개념 설계 방법”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_SP07048.
(27) 최대웅, 이기돈, 김광용, 2012, “이중 분사 막냉각 홀의 측면 분사각 및 홀 사이의 거리가 막냉각효율에 미치는 영향”, 유체기계저널 15권 4호, pp. 33-41.
(28) 김상권, 이종철, 김윤제, 2012, “이산화탄소를 이용한 가스터빈 블레이드 막냉각 특성 연구”, 유체기계저널, 15권 2호 pp. 41~44.
(29) 이창용, 김동화, 2012, “5 MW급 발전용 가스터빈 열해석”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA_07050.
(30) 김재환, 2012, “소형 터보제트 엔진의 천이 운전 모사”, 한국추진공학회 추계학술대회논문집, pp. 900~903.
(31) 공창덕, 고성희, 박길수, 박광림, 2012, “MATLAB /SIMULINK와 LabVIEW를 이용한 소형 터보 제트 엔진 실시간 정상상태 성능 모니터링 프로그램 개발”, 한국추진공학회 추계학술대회논문집, pp. 340~348.
(32) 공창덕, 박광림, 박길수, 고성희, 2012, “SIMULINK와 역생성 구성품 맵을 이용한 초소형 터보제트 엔진 정상상태 성능 모델링 연구”, 한국항공우주학회 추계학술발표회 논문집, pp. 2352~2357.
(33) 한동주, 오성환, 2012, “고기동 무인항공기용 터보제트 엔진의 비선형제어”, 한국항공우주학회지, 40권 5호, pp. 431~438.
(34) 정용운, 정진덕, 2012, “터보프롭 항공기 추진시스템 성능 해석”, 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_1012_OP06033.
(35) 이동호, 임병준, 안이기, 구현철, 김지희, 2012, “대기 중 모래 먼지 유입이 소형가스터빈엔진에 미치는 영향에 대한 연구”, 대한기계학회논문집B권, 36권 8호, pp. 791~796.
(36) 김춘택, 차봉준, 2012, “헬리콥터용 보조 동력 장치 고공성능에 관한 실험적 연구”, 유체기계저널, 15권 5호, pp. 20~26.
(37) 김춘택, 양인영, 차봉준, 2012, “가스터빈 엔진용 공기터빈 시동기 성능에 관한 실험적 연구”, 유체기계저널 15권 4호, pp. 27~32.
(38) 김춘택, 이동호, 차봉준, 2012, “터빈 냉각 설계를 위한 터보팬 엔진의 성능 해석”, 유체기계저널, 15권 5호, pp. 27~31.
(39) 공창덕, 박길수, 이경선, 2012, “SIMULINK를 이용한 분리형 노즐을 갖는 터보팬 엔진성능 모델 구성 및 탈설계점 성

능 해석", 한국추진공학회 춘계학술대회논문집, pp. 219~224.
(40) 전용민, 정용운, 2012, "중형 터보프롭 엔진의 민감도 해석", 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA06003.
(41) 강수영, 김정호, 김동섭, 2012, "터빈 블레이드 온도 변화를 고려한 증기 분사 가스 터빈 열병합 발전 시스템의 성능 해석", 유체기계저널 15권 6호, pp. 18~24.
(42) 신현동, 강도원, 김동섭, 최문경, 박필제, 2012, "200kW급 마이크로 가스터빈 시스템의 설계 변수 민감도 해석", 유체기계저널, 15권 6호, pp. 39~45.
(43) 권익환, 강도원, 김동섭, 김재환, 2012, "냉각공기 예냉각과 연료예열에 의한 복합 발전 시스템의 성능변화", 유체기계저널, 15권 3호, pp. 57~63.
(44) 권익환, 강도원, 강수영, 김동섭, 2012, "냉각공기의 예냉각이 가스터빈 복합발전 성능에 미치는 영향", 대한기계학회논문집 B권, 36권 2호, pp. 171~179.
(45) 강도원, 신현동, 김동섭, 허광범, 박정극, 2012, "바이오 가스 연료를 사용하는 소형 가스/증기터빈 복합발전 시스템의 성능 특성 해석", 유체기계저널, 15권 3호, pp. 51~56.
(46) 강도원, 신현동, 김동섭, 2012, "이산화탄소로 작동하는 순산소 연소 복합발전 사이클의 설계 비교 분석", 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA07058.
(47) 안지호, 강수영, 김동섭, 2012, "가스터빈의 성능과 연료전지의 출력 비중이 고체산화물 연료전지/가스터빈 하이브리드 시스템 성능에 미치는 영향", 대한기계학회논문집B권, 36권 4호, pp. 439~447.
(48) 이충환, 김대현, 정진택, 2012, "증기 분사량에 따른 가스터빈 열병합발전 시스템의 성능해석", 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA06019.
(49) 강준영, 강도원, 김동섭, 2012, "바이오가스를 연소하는 가스터빈발전 시스템의 성능 및 경제성 분석", 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA06019.
(50) 남삼식, 박준석, 김성현, 이기훈, 송주영, 2012, "산업용 가스터빈 엔진 시험평가 기술", 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA06002.
(51) 박준철, 김성현, 남삼식, 송주영, 이기훈, 2012, "발전용 가스터빈 엔진의 시동성능 개선 시험 및 평가", 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_OA07056.
(52) 정은환, 이항기, 박편구, 홍문근, 김진한, 2012, "터보 펌프 터빈의 토크 및 시동 특성 연구", 한국추진공학회 춘계학술대회논문집, pp. 4~10.
(53) 최우성, 김범신, 김범수, 송기욱, 2012, "가스터빈 블레이드 통합 신뢰성 평가시스템(BLAST) 개발", 대한기계학회 춘계학술대회논문집, pp. 145~146.
(54) 송기욱, 최우성, 김완재, 정낭근, 2012, "저압 터빈 최종단 블레이드 손상 해석", 대한기계학회 춘계추학술대회논문집, pp. 19~20.
(55) 길두송, 안연식, 박상기, 2012, "육안 시험을 통한 자성체 가스 터빈 버킷의 건전성 평가에 관한 연구", 대한기계학회 춘계학술대회논문집, pp. 291~292.
(56) 허재성, 2012, "비선형 해석을 통한 가스터빈 엔진 디스크의 구조 건전성평가", 한국추진공학회 추계학술대회논문집, pp. 671~674.
(57) 기자영, 강명철, 이명국, 노홍석, 2012, "가스터빈 엔진 정비 의사 결정 지원 시스템 개발", 한국추진공학회 춘계학술대회논문집, pp. 586~591.
(58) 정용운, 김재환, 2012, "항공기 터빈 엔진 인증 기준에 대한 고찰", 한국항공우주학회 추계학술발표회논문집, pp. 2370~2373.
(59) 김진환, 김덕수, 박종진, 2012, "초임계압 50hz 660/800MW 증기 터빈 개발", 대한기계학회 춘계학술대회논문집, pp. 3~6.
(60) 임찬선, 2012, "가스터빈 기술현황 및 개발 계획",대한기계학회 추계학술대회논문집, pp. 311~322.
(61) 최우성, 송기욱, 김범신, 배시연, 2012, "한국 표준석탄 화력 증기터빈 통합정보시스템(THIS) 개발, 대한기계학회 춘계학술대회논문집, pp. 31~32.
(62) 김진한, 최창호, 정은환, 전성민, 홍순삼, 2012, "한국형 발사체용 터보펌프 개발 현황", 한국항공우주학회 추계학술발표회논문집, pp. 254~263.
(63) 김재환, 안이기, 성옥석, 2012, "한국형 기동헬기 터보샤프트 엔진 개발", 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_SP06008.
(64) 이동호, 강영석, 김춘택, 차봉준, 2012, "중소형 항공기용 터보팬 엔진 고압터빈 공력 및 냉각설계기술 개발과제 소개", 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_SP07041.
(65) 조형희, 송성진, 강신형, 양수석, 2012, "대형 가스터빈 국내 독자 모델 개발", 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_SP06009.
(66) 권창원, 2012, "태안 IGCC 실증플랜트 건설현황 및 Syngas용 가스터빈 소개", 2012년 유체기계연구개발 발표회, KFMA_2012_SP06010.