AFDEX Newsletter
Q2 / 2019

MFRC
www.afdex.com, mfrc@afdex.com
Tel: +82-55-755-7529, Fax: +82-55-761-7529

1. AFDEX_V19R01 출시

1.1 최신 버전의 기능

AFDEX_V19R01 이 4 월 셋째 주 일반 사용자를 대상으로 출시되며, 5 월 중으로 Altair 사용자용 버전은 출시될 예정이다. 최신 버전은 대형 문제, 완전 해석, 다물체 문제 및 공정, 대형 공정의 고속 계산, 다이리스 포밍 공정 등 신기능이 추가되거나 기존 공정의 기능이 개선되었다. 일부 기능은 전처리기에서 지원이 되지 않아 사용자가 인풋 파일에 직접적인 개입을 하거나 특정 메뉴얼을 통해 사용할 수 있다.

주요 개선 사항은 표 1.1 과 1.2 에 요약하였으며, 대부분의 내용이 2019 년 1 분기에 기술된 내용과 일치한다.

표 1.1 AFDEX_V19 의 새로운 기능 또는 개선 사항

	Functions or improvements
2D and 3D	-Simulation of large-scale processes with high speed -Larger scale process solving for coining, etc. -Microstructural evolution prediction -Heat treatment and carburization simulation -Spring back analysis -New shearing, piercing, trimming and blanking -Added total strain and its components in post-processor -Added a function for visualization of thinning in post-processor -Function for skin element generation -Quantification of grain flows -Multi-body simulation for isothermal analysis -Sophisticated material models -Improved structural analysis of assembled dies -Improved complete simulation -3D local remeshing -Damage coupled flow stress -Non-penetration die-gap treatment -Process design optimization with HyperStudy -Two-step motion of dies (Loading and unloading)
3D	-Increased the maximum number of elements -Added new function for 3D multi-body simulation -Improved spring-attached die -Improved function for imposing boundary conditions -Improved contact treatment at the interface of two dies -Improvement in metal flow control through small gaps or clearance in dies
GUI	-Introduction of a new binder function to select the activation type (Delayed / Initial) -Added function for definition of shearing process simulation in GUI -Added advanced functionalities in die structural analysis -Added visualization function for total strain in post-process -Added new function for 3-dimensional multi-body simulation -Added new function for visualization of thinning of GUI -Added new function for friction definition between workpieces in multi-body simulation -Added new function for opening simulation files edited using AFDIC(AFDEX Input Convertor) -Added new function for adjusting the coordinate transformation of the geometry. This function helps the user to automatically orient their input geometry as per the required coordinate transformation in AFDEX.

1.2 2019 년도 신 기능 추가 및 개선 계획

표 1.2 에 올해 개선 계획을 요약하였다. 다음 기능 중 일부는 현재 전처리기에서 지원되지 않고 있다.

표 1.2 AFDEX_V19 의 신 기능 추가 및 개선 계획

	New functions or improvements
2D or/ and 3D	-Anisotropy of material -Multi-function of blanking holding die or binder -Treatment of non-separation boundaries of multi-body problem -Dieless forming (Problem type 290)

2. AFDEX_V19 특수 적용 사례

다음은 AFDEX_V19 적용 사례 중 특별한 사례이다. 자세한 연구 결과는 경북대학교에서 개최되는 2019 년 한국소성가공학회 춘계학술대회에서 발표될 예정이다. 고정도 열처리 공정 해석을 위한 TTT 곡선 최적화, 저변형률 및 저변형률 속도에서 유동 응력 처리, 임계 표면 변형률에 관한 신개념 마찰 모델, 베벨 기어의 고온 및 저온 결합 공정의 정밀 분석, 한 쌍의 베벨 기어의 접촉 해석, 튜브 인발 공정 시 발생하는 균열의 원인 등 외에 다른 주제들도 소개될 예정이다.

2.1 크랭크샤프트 열간 단조 공정의 고속 완전 해석

크랭크샤프트 열간 단조 공정의 단류선 및 열전달 문제와 소재-금형 간 변형 등 완전 해석을 실시하였다. 최신버전에서 소재의 소성 변형과 금형의 변형이 결합된 강열점소성 유한요소 해석 기능을 이용하였으며, 이전 버전의 계산 시간보다 약 5 배 빠른 결과를 얻었다. 그림 2.1 은 크랭크샤프트의 완전 해석 예측 결과 중 유효변형률 분포를 나타내었다.

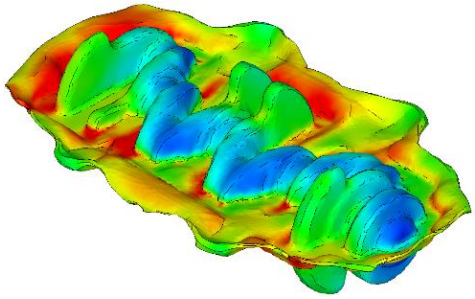
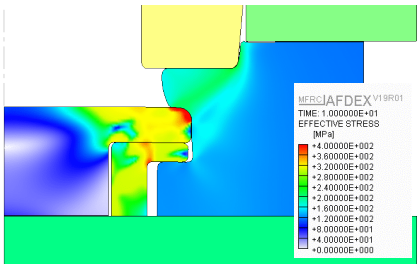


그림. 2.1 완전해석의 유효변형률 예측 결과

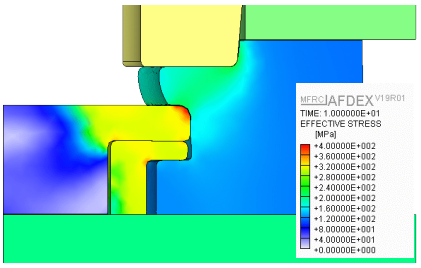
2.2 다물체 공정

다물체 소성변형 문제는 소성가공 시뮬레이션에서 관심이 높은 문제로 2018 년부터 AFDEX 는 여러가지 다물체 공정 문제를 해석하였다. 최신 버전 AFDEX_V19 에서는 그림 2.2 와 그림 2.3 에서 보듯이 이전보다 더 복잡하고 실제와 같은 공정 해석을 실시하였다. 그림 2.2 는 3 가지 물체 조립 공정을 탄소성 유한요소해석으로 예측한 결과이다. 그림 2.2(a)는 2 차원 예측 결과이며, 그림 2.2(b)는 3 차원 예측결과로 두 결과를 비교하면 준수한 유사성을 보인다.

그림 2.3 은 회전 단조 공정에 의한 허브 베어링 부품 조립 해석 결과이다. 2 개의 테이퍼 롤러 베어링 내륜은 구속이 없는 별도의 물체로 취급되었다. 이 시뮬레이션에서 인위적인 구속 조건은 가정하지 않았다. 즉, 베어링의 내륜은 2018 Q4 뉴스레터에 소개된 탄성 금형으로 해석된 해석과는 다르게 모든 물체를 탄소성으로 가정하였다. 탄소성 유한요소법이 이용되었으며, 베어링 내륜은 조립 공정의 전체 공정에서 탄성 영역에 머무르는 것으로 보여지고 있다.



(a) 2D



(b) 3D

그림 2.2 3 가지 물체의 조립 공정의 예측

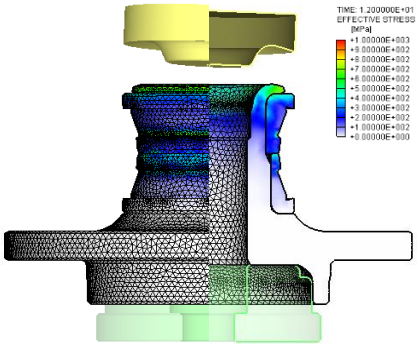


그림 2.3 허브 베어링의 잔류 응력

2.3 스프링백 완전 해석

정밀 소성가공에서 스프링백 해석은 가공 비용을 최소화하고, 환경을 보존하며 제품 품질을 개선하기 위해 점점 더 중요해지고 있다. 스프링백은 열적 부하와 기계적 부하로 인해 발생한다. 소재-금형 간의 변형 및 유동 온도 해석 등 완전 해석으로 실시하였다. 금형의 모션은 언로딩 및 이젝팅 과정을 모두 포함하여 해석하였다. 예측 결과는 그림 2.4 에 나타내었고, 언로딩, 이젝팅, 냉각 과정에서의 거리는 각각 30.58mm, 30.48mm, 30.43mm 로 예측되었다. 측정된 두 지점 사이의 실험 거리는 30.53mm 로 스프링백 예측 값 0.92mm 와 실험값 0.82mm 가 근접했음을 보였다.

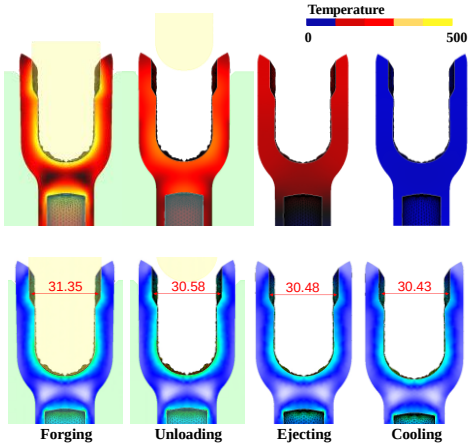


그림. 2.4 요크 공정의 스프링백 예측 결과

2.4 코이닝 공정

코이닝 공정은 요소 수 측면에서 극단적인 해석 모델 중 하나이다. 금형의 표면은 예술가에 의해 매우 섬세하게 만들어진 후 3 차원 스캐너에 의해 모델화 된다. 따라서 재료 표면은 매우 많은 수의 요소와 매우 미세하고 지능적인 표면 메쉬 시스템이 필요하다. 그림 2.5 는 표면의 글자와 측면의 정확한 표현을 위해 100 만 개 이상의 요소를 사용한 가상의 코이닝 공정 예측 결과이다.

Fig. 2.5 가상의 코이닝 공정

2.5 다이리스 포밍 공정

다이리스 포밍은 금형 또는 툴 모션 측면에서 특별한 가공 공정 중 하나이다. 이전의 대부분의 연구에서는 쉘이나 플레이트 요소를 적용하였다. 단, 공구와 재료의 접촉 영역이 너무 작아서 순수 스트레칭 가정으로는 다이리스 포밍 공정에 적용하기엔 많은 어려움이 있다. 따라서 체적 요소 방법은 측면 접촉으로 인한 두께의 국부적 변형이 발생할 수 있기 때문에 몇 가지 장점이 있다. 그림 2.6 은 다이리스 포밍 공정 해석의 예제이다.

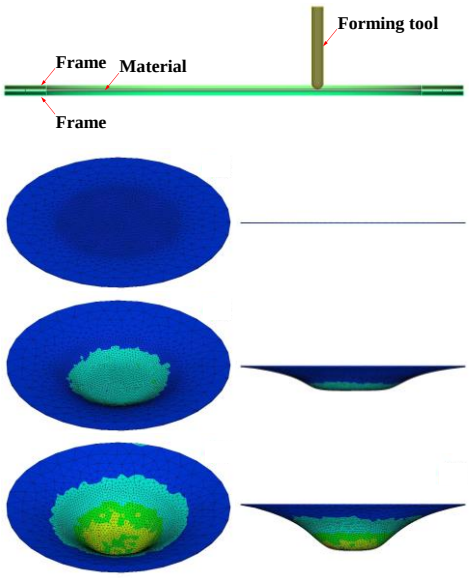


그림 2.6 다이리스 포밍 공정

2.6 판재 소성가공 공정

판재 소성가공 공정을 체적요소방법을 이용하여 해석을 실시하였다. 체적요소방법은 판재 소성가공 시뮬레이션 분야에서 가장 관심이 높았던 것 중 하나인 쉘이나 플레이트 요소에 기반한 전통적인 판금 소성가공 시뮬레이션 기술의 고유한 결함을 해결할 수 있다.

그림 2.7 은 오일 팬 판재성형 공정에 체적요소 방법 기반의 유한요소 접근법을 적용한 예이다.

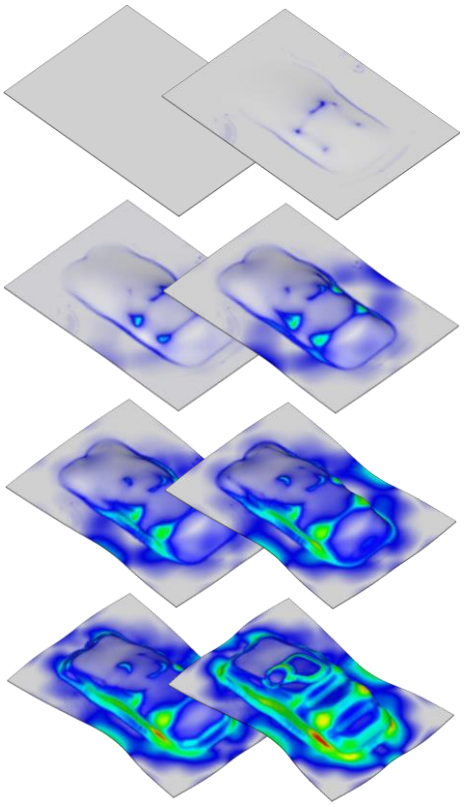


Fig. 2.7 오일 팬 공정의 유한요소해석

2.7 대형 슬라브 자유단조 공정

제품 품질과 수익률을 높이기 위해 대형 슬라브 자유단조 공정 최적설계를 실시하였다. 그림 2.8 은 약 300 회의 타격을 예측한 대표적인 예이다. 반자동 방식으로 회전 및 초기화 등 재료 조정이 필요할 때 사용자의 개입이 이루어진다.

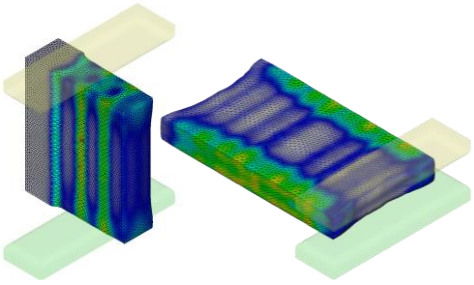


Fig. 2.8 대형 슬라브 자유단조 공정

2.8 와이어 스텐트의 소성 변형

와이어 스텐트를 탄소성 유한요소법으로 해석을 실시하였다. 여기서 접촉된 영역은 일반적인 측면에서 극한 다물체 소성변형 문제에 속한다. 그림 2.9 는 의료용 미세 와이어 스텐트의 소성변형 예측 결과이다.

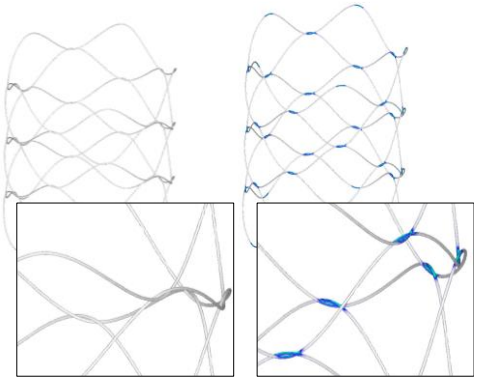


Fig. 2.9 와이어 스텐트 유한요소해석

3. 공지사항

3.1 Forge Fair 2019, USA

MFRC 는 2019 년 5 월 21 일부터 23 일까지 오하이오주 클리블랜드(Cleveland)에서 개최되는 Forge Fair 2019 에 참가할 예정이다. Forge Fair 는 단조 산업만을 위한 북미 최대 행사로 전 세계적으로 1600 명 이상의 전문가들이 방문하여 교류할 것으로 예상된다. AFDEX 의 최신 기능을 130 번 부스에서 설명할 예정이며, MFRC 는 2019 년 5 월 22 일 해석 정확도에 중점을 둔 지능형 금속 성형 시뮬레이션에 관한 주제로 발표할 예정이다.
Forge Fair: https://www.forging.org/forge-fair-2019

3.2 NUMIFORM 2019

3 년 마다 개최되는 NUMIFORM 은 소성가공 공정의 수치적 시뮬레이션의 최첨단 기술을 발전시키는 유명한 플랫폼으로 성장했다.

NUMIFORM 2019 는 2019 년 6 월 23 일부터 27 일까지 미국 뉴햄프셔(New Hampshire)에서 열릴 예정이다. MFRC 는 Altair 와 공동으로 부스를 운영하며 AFDEX 를 홍보할 예정이다. 그리고 소성가공 공정의 설계 최적화에 관련된 주제로 발표할 예정이다. 부스에 방문하는 모든 사용자들을 위해 Q&A 와 AFDEX 교육도 적극적으로 진행할 예정이다. 자세한 내용은 기술지원팀(mfrc@afdex.com)으로 문의 바란다.
NUMIFORM: https://www.tms.org/numiform2019

3.3 ICMMPT and ICAME 2019

MFRC 대표인 경상대학교 전만수 교수는 제 4 회 대만 ICMMPT 2019 와 말레이시아 ICAME 2019 에서 초청받아 발표할 예정이다. ICMMPT 는 소성가공 시뮬레이션의 정확성, ICAME 2019 에서는 자동차 부품에 관한 소성가공 시뮬레이션 기술에 관하여 발표할 예정이다. 학회가 끝난 후 MFRC 는 말레이시아 코타키나발루(Kota Kinabalu)의 ICAME 행사장에서 아세안 및 오세아니아 사용자들 대상으로 하루동안 사용자 미팅 및 AFDEX 실습을 실시할 예정이다.
ICMMPT: https://waset.org/conference/2019/02/amsterdam/ICMMPT
ICAME: http://www.icame.org/

3.4 GISPAM 2019

GISPAM 2019 는 2019 년 7 월 22 일부터 8 월 23 일까지 진행될 예정이다. 5 주 동안 멕시코, 말레이시아의 학생들과 경상대학교의 일부 학부생들이 참여할 것이다. GISPAM 은 멕시코 정부의 요청으로 2014 년부터 시작되었으며, 2019 년은 다양한 엔지니어링 소프트웨어를 활용한 교육프로그램을 진행할 예정이다. 교육은 영어로 진행되며 참가자들 외에 AFDEX 사용자도 GISPAM 에 참여할 수 있다. 자세한 내용 및 참가 예약은 jdyoo@afdex.com 으로 문의 바란다.

3.5 MFCAE 2019

MFCAE 2019 는 2019 년 8 월 22 일(목) 부터 23 일(금)까지 진주 MBC 컨벤션에서 개최될 예정이다. 구두 및 포스터 발표를 통해 전문적인 시뮬레이션 기술 및 사례 등을 얻을 수 있는 기회로 사용자들의 참여를 적극 권장한다. 장소 및 날짜는 변경될 수 있으며, 변경 시 홈페이지 및 전자메일을 통해 공지할 예정이다.

장소	날짜	지역	과정
MBC 컨벤션	2019. 8. 22-23	진주	-이론과 실습 -사례 발표