

Contents

1. AFDEX_V24R01 출시 예정
2. AFDEX_V24R01 신기능 탑재
 - 2.1 윤활손상을 계산 기능
 - 2.2 독립적 금형구조해석 기능
 - 2.3 랜덤 변형률 입력 기능
 - 2.4 해석스텝의 크기에 따른 결과의 변화 최소화
3. AFDEX_V24R01 기능 개선 및 활용 사례
 - 3.1 STL 내보내기 기능 개선 및 변경
 - 3.2 바인더 하중 정보 입력 기능 개선
 - 3.3 계산시간 개선(회전체 금형 사용 예제)
 - 3.4 다중모니터 사용 편의성 개선
 - 3.5 AFDEX /MAT 기능 개선
4. 공지 사항
 - 4.1 2024년 정기교육 및 온라인 강좌 활용 연간 교육 안내
 - 4.2 AFDEX e-Book의 발간

1. AFDEX_V24R01 출시 예정

2024년 9월초 V24R01 버전이 출시될 예정이다. 솔버와 전후처리의 신기능과 기존 기능의 개선 내용은 2024년 2분기 뉴스레터와 2월~3월에서 확인할 수 있다.

2. AFDEX_V24R01 신기능 탑재

2.1. 윤활손상을 계산 기능

마찰응력은 Coulomb 마찰법칙 또는 일정전단마찰법칙에 의하여 계산된다. 일정전단마찰법칙은 사실상 일정한 값의 마찰응력이 작용한다고 간주한 것으로 특히 소성가공 목적에는 맞지 않다.

Coulomb 마찰법칙은 마찰면에서 법선응력에 비례한다는 것으로 마찰면의 상태가 변하지 않으면, 경험적으로 볼 때, 현실적이라고 볼 수 있다.

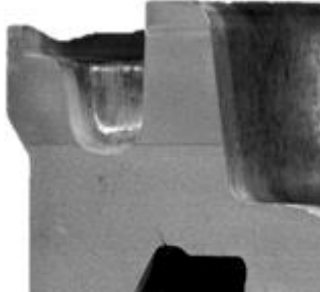
그러나 소성가공, 특히 단조에서 마찰면의 상태는 급변하기 때문에, 일정한 마찰계수를 사용하는 것은 실제 단조 중에 발생하는 복잡한 현상을 반영할 수 없다. 경험적으로 잘 맞다고 생각하는 것은 우리가 단조 시뮬레이터의 정확도를 과소평가하거나 습관적으로 경향만 보기 때문이다.

물론, 강의 단조에서 일정한 마찰계수를 사용하는 전통적인 쿨롱마찰법칙을 사용하더라도 대부분 예측결과는 거시적 관점에서 유용하다. 그러나 마모를 정량적으로 예측하고자 할 경우나, 고정도의 성형하중을 예측하고자 할 경우에는 마찰에 관한 세심한 고려가 필요하다.

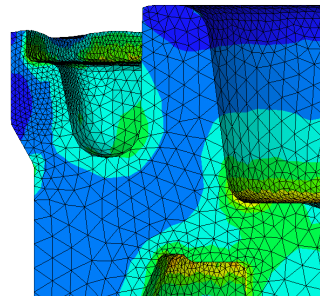
강과는 달리 알루미늄 합금 소재 등은 변형경화가 작거나 온도의 영향으로 단조 중에 유동응력의 연화 현상이 크게 발생한다. 이런 경우, 마찰의 영향이 크게 나타난다. Lee 등[S. W. Lee, J. M. Lee, M. S. Joun, 2020, On critical surface strain during hot forging of lubricated aluminum alloy, Tri. Int. 141, 105855]은 알루미늄 열간단조에서 마찰계수가 재료의 표면변형률에 크게 의존하며, 일정한 크기의 표면변형률에서 마찰계수가 급증하는 현상을 밝혔다. 그리고 Hamid 등[N. A. Hamid, K. M. Kim, T. M. Hwang, J. M. Choi, M. S. Joun, Tribological shifting phenomena during automatic multistage cold forging of an automotive Al6082-T6 steering yoke, Journal of Manufacturing Processes, V. 114, 2024, 178-195]은 승용차용 스티어링 요크 자동단조 냉간단조에서도 유사한 현상이 발생한다는 것을 밝혔다.

그림 2.1은 알루미늄 합금의 냉간단조에서 측면

에서 발생한 파도모양의 실험형상과 예측형상을 비교하고 있다. 잘 일치함을 보인다. 단순히 접촉면에서의 소재의 표면변형률만 고려하면 그림과 같은 결과의 획득은 불가능하다. 마찰면에서 윤활제의 손상 정도를 고려해야만 실험결과에 부합하는 예측결과를 얻을 수 있다.



(a) 실험



(b) 예측 (유효변형률)

그림 2.1 윤활손상을 이용한 파도모양의 외곽형상의 예측

V24R01에서는 이에 관한 기본적 기능이 그림 2.2에서 보는 바와 같이 제공된다. 그림 2.2에서 윤활손상율의 해석 결과를 확인할 수 있다.

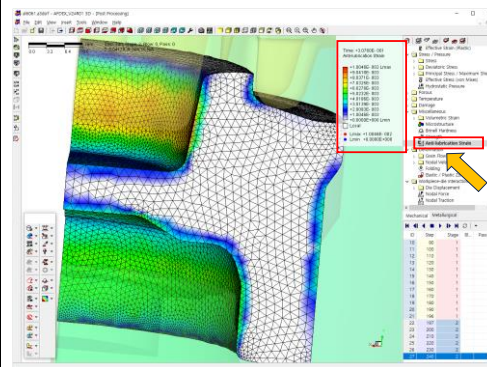


그림 2.2 윤활손상율의 예측결과

2.2 독립적 금형구조해석 기능

이전 버전까지는 성형해석과 동시에 금형 구조해석을 실시한다. 따라서 구 버전에서는 금형의 구조해석을 위해서 성형해석이 선행되어야 한다.

V24R01에서는 성형해석 결과를 이용하되, 성형해석과 무관하게 실시하는 금형의 구조해석 기능을 제공한다. 이 기능을 이용하면, 최적화된 또는 검증된 공정설계를 대상으로 고안된 다양한 금형설계에 대한 구조해석을 실시할 수 있기 때문에 금형설계의 최적화가 가능하다.

그림 2.3은 이 기능의 기본 개념을 설명한다. 상부의 공정 시뮬레이션 결과는 재료와 금형의 접촉을 강조하여 재료의 변형을 중심으로 실시한 공정 시뮬레이션 결과이다.

하부의 두 그림은 상부의 성형해석 결과로 획득된 접촉응력 등을 이용하여, 성형해석과 별도로

독립적으로 고안된 금형설계에 대한 구조해석의 결과이다. 이 기능은 금형의 최적설계에 초점을 맞춘 것이다.

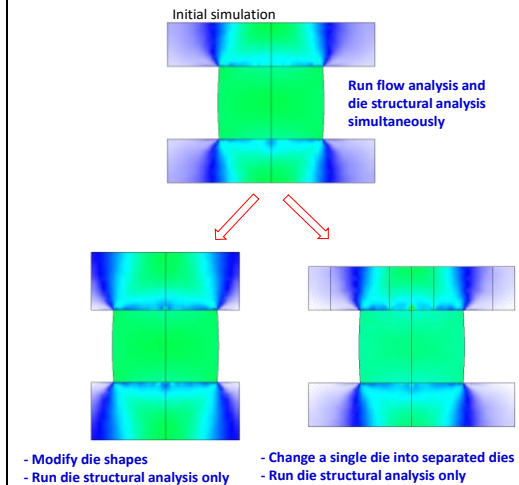


그림 2.3 독립적 금형구조해석 기능 (금형반복해석 기능)

2.3 랜덤 변형률 입력 기능

기존 버전에서 재료의 비균질성을 고려하기 위한 랜덤 초기 변형률 입력 기능이 제공되었다. V24R01에서는 재료의 비균질성을 일정한 시점에 부과하는 개선된 기능을 제공한다. 이 기능을 이용하면, 첫째, 사용자가 초기 변형률을 랜덤하게 입력할 수 있다(기존 기능). 둘째, 해석 중에 일정 변형률을 랜덤화시킬 수 있다(개선 기능). 또한 이 기능을 활용하면, 최소의 불완전성 또는 결함(Imperfection)으로 강소성 또는 탄소성 유한요소법으로 인장시험을 해석할 때 사용할 수 있다. 특히, 개선 기능을 사용하면, 탄소성 유한요소법으로 인장시험을 해석하는데 이점이 있다.

그림 2.4는 적용 사례이다.

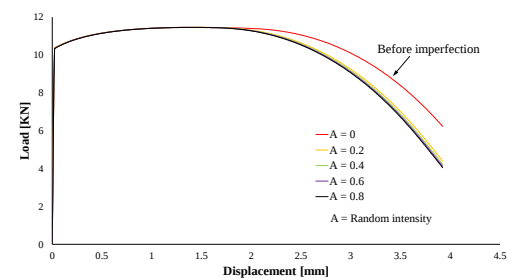


그림 2.4 랜덤 초기 변형률

2.4 해석스텝의 크기에 따른 결과의 변화 최소화

해석스텝은 해석결과에 수치적 영향을 미친다. 최신 버전에서는 관련 수치적 기법을 최적화시킴으로써 수치적 영향을 최소화시켰다.

일반 단조 공정으로부터 그 영향을 확인하기는 쉽지 않다. 그러나 인장시험의 시뮬레이션에서는 뚜렷한 영향을 확인할 수 있다. 인장시험은, 네킹 현상에 매우 큰 영향을 받기 때문에, 단조 관점에서 무시 가능한 수치적 영향도 인장시험에서는 무시할 수 없는 정도로 해석결과에 영향을 미친다. 이 기능 개선으로 재료의 유동특성 규명 기능의 향상이 이루어졌으며, 탄소성 유한요소법을 이용한 인장시험 해석 기술의 발전이 이루어졌다. 그림 2.5는 인장시험의 탄소성 유한요소 해석결과와 실험결과를 비교하고 있다.

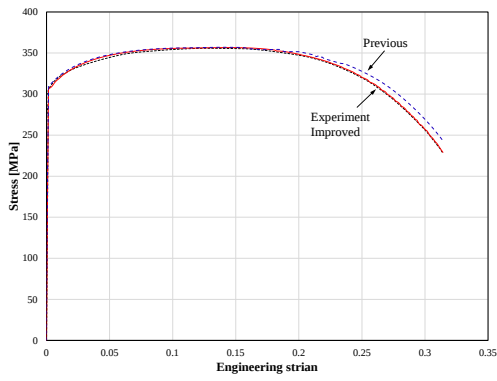


그림 2.5 인장시험의 실험결과와 탄소성 유한요소 해석결과의 비교

3. AFDEX_V24R01 기능 개선 및 활용 사례

3.1 STL 내보내기 기능 개선 및 변경

이전 버전까지는 STL 내보내기 작업을 할 경우, 한 개의 파일에 여러 개의 객체가 저장된다. 이로 인하여, 이러한 기능이 확보되지 않은 3DCAD SW에서 STL 파일을 활용할 경우, 오류가 발생될 수 있었다. V24R01에서는 그림 3.1과 같이 선택적으로 각 객체마다 파일 이름을 다르게 하여 출력하는 기능을 제공한다.

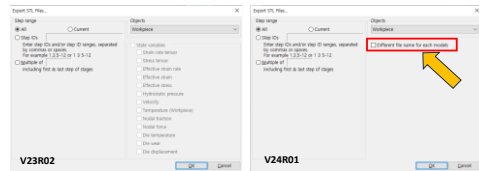


그림 3.1 개선된 STL 내보내기 다이얼로그

3.2 바인더 하중정보 입력 기능 개선

이전 버전까지는 바인더의 부과하중을 절대시간 또는 절대거리의 함수로 입력하였다. V24R01에서는 바인더와 금형 간의 상대변위의 함수로 바인더 부과하중을 입력할 수 있다.

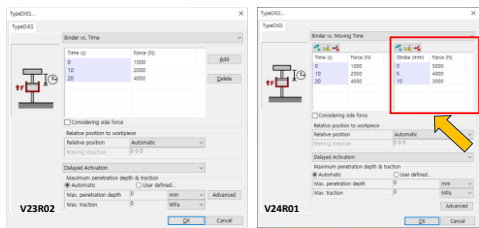


그림 3.2 바인더 하중정보 입력 예시

그림 3.2와 같이 전처리기 입력창이 변경되었다. 다양한 조건의 바인더/스프링 금형의 압축거리나 상대변위와 관련 하중정보를 입력할 수 있다.

3.3 계산시간 개선(회전 금형 사용 예제)

이전 버전까지는, 회전 금형을 사용할 경우, 접촉영역 체크 시간의 과다 문제가 존재하였다. 이로 인하여 롤포징 (Roll forging), 필거링 (Pilgering) 등의 계산 효율이 다른 공정에 비하여 낮았다.

V24R01에서는 회전 금형의 접촉영역 체크 기능을 최적화함으로써, 시뮬레이션에 소요되는 시간을 크게 줄일 수 있게 되었다. 그림 3.3은 기존 버전과 최신 버전에 의한 롤포징 공정의 시뮬레이션 시간을 비교한다.

OVERALL SIMULATION TIME = 0:24:36	OVERALL SIMULATION TIME = 0:15:15
REMESHING TIME = 0:2:58	REMESHING TIME = 0:2:58
CONTACT: INHEDRON TIME = 0:9:57	CONTACT: INHEDRON TIME = 0:0:39
CONTACT: NORMAL TIME = 0:0:3	CONTACT: NORMAL TIME = 0:0:3
FEM TIME = 0:11:38	FEM TIME = 0:11:35

그림 3.3 계산시간 차이의 비교

3.4 다중모니터 사용 편리성 개선

다중모니터를 사용할 때 주모니터와 부모니터의 위치에 따라 간헐적으로 AFDEX 전처리 창이 팝업 다이얼로그가 작동되지 않는 현상이 발생되었다. 이와 관련하여 윈도우 시작 위치와 화면 사이즈 관련된 오류가 개선되었다. 또한 사용자가 작업한 현재의 모니터 위치와 사이즈를 기억하여 작업의 편리성을 향상시켰다.

3.5 AFDEX /MAT 기능 개선

최근 AFDEX/MAT 활용의 증가에 부응하기 위하여 다수의 개선 작업이 이루어졌다. 일부를 다음과 같이 요약하였다.

- Raw data 입력 기능 개선
- Curve fitting 기능 개선
- 냉간 8번 수식 모델로 인장해석시 솔루션 스텝 정보 입력 기능 추가
- 상온인장시험 해석 인풋파일 생성 시 항복응력 및 스트로크 정보 저장 기능의 개선
- 고온압축시험 그래프에서 Raw data 추출시 List control 창에 있는 데이터 출력 기능 개선

4. 공지사항

4.1 2024년 정기교육 및 온라인 강좌 활용 연간 교육 안내

2024년 2분기까지 1회의 특강교육과 3회의 AFDEX 교육이 완료되었다. 남은 차수의 2024년 정기교육은 표 4.1의 일정으로 진행할 예정이다. 교육 신청안내는 교육일 2~3주 전 메일로 공지될

예정이다. 교육일, 교육 내용은 변경될 수 있다.

표 4.1 2024년 정기교육 일정

회차	장소	날짜	지역
4	MFRC 교육장	7월 18일(목)	전주
5	경기테크노파크	10월 17일(목)	안산
6	MFRC 교육장	11월 23일(목)	전주

한편, 최근 유튜브 채널을 통해 온라인 교육을 크게 개편하였다. AFDEX 공식 유튜브 채널에서 소성역학 및 유한요소법에 관한 이론과 AFDEX 사용법 등을 확인할 수 있다. 아울러 비전공자를 위하여 정역학, 고체역학, 수학 등에 관한 교육도 이루어지고 있다.

AFDEX 공식 유튜브 주소는 아래와 같다.
(<https://www.youtube.com/c/AFDEX>)

4.2 AFDEX e-Book의 발간

2023년 8월, AFDEX의 이론적 배경 및 사용자 교육 자료를 묶어 e-Book으로 발간하였다. 당초에 한 권의 e-Book으로 발간하고자 계획하였으나, 파일 크기 문제로 5개의 세부분야별 e-Book으로 발간하였다.

아라e북(www.arabebook.com)에서 구매할 수 있다. 단, 유지보수 계약 사용자들에게는 요청 시, 기업당 한 세트의 e-Book 무료 쿠폰을 제공할 계획이다. 필요한 기업체는 MFRC로 연락하기 바란다.



그림 4.1 e-Book 접속 화면