

차세대 엔지니어를 위한
선도적인 엔지니어링 분석 소프트웨어

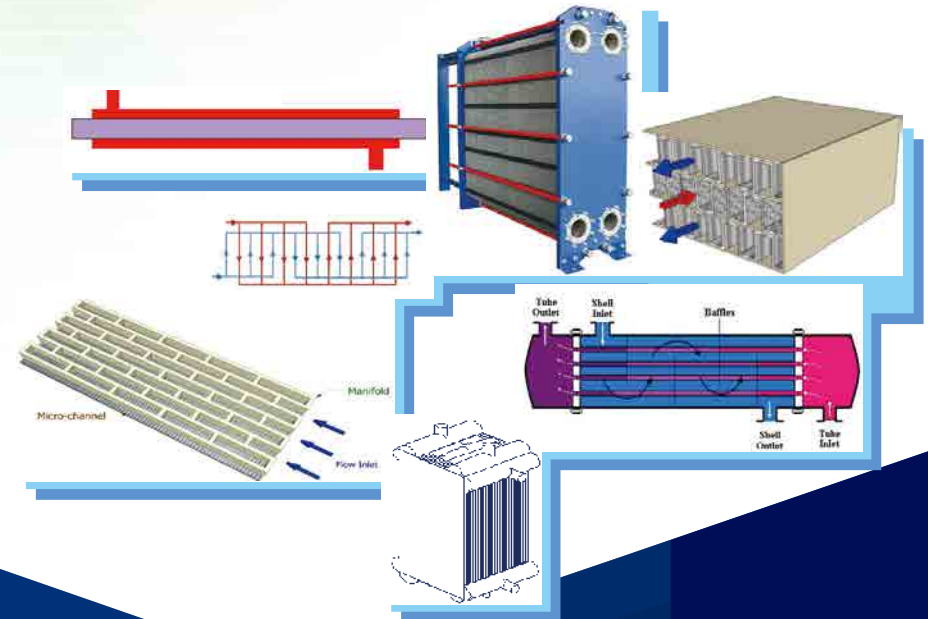
차세대 엔지니어를 위한
선도적인 엔지니어링 분석 소프트웨어

INSTED[®]

열 분석 소프트웨어

- 1993년부터 -

INSTED[®]
열 분석 소프트웨어



TTC Technologies, Inc.
Suite 206B
2100 Middle Country Road
Centereach, New York 11720, USA

 ttc technologies

INSTED 열 분석 소프트웨어 브로셔

Email: Info@ttctech.com Website: www.ttctech.com Phone: +1 631 285 7127 X 310

Copyright © 1993-2019 TTC Technologies, Inc.

INSTED의 모듈들

열교환기 분석 프로그램

- 판형-fin 열교환기
- 원통다관식 열교환기
- 평판형 열교환기
- 동심관 열교환기
- 매니폴드-마이크로채널
- 3D 프린터/적층 가공법을 이용해 제작된 열교환기
- 스마트 열 교환기

기초 열-유압 분석 프로그램

- 직렬 파이프 시스템
- Fin과 Fin 배열에서의 열 교환
- 합성고체의 열전도
- 관군(Tube Bank)을 지나는 유체
- 열교환이 일어나는 내류
- 열교환이 일어나는 외류

이상(two-phase) 모델

- 37개의 비등, 응결 모델
- 표면처리에 따른 수정
- 증분 방식

공학 도구들

- 열-유압 데이터베이스
- 진보된 수학 계산 틀
- 공학 단위 변환기

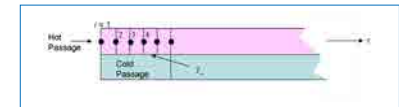
빠르고, 정확하며 현실적인 분석

여러개의 열교환기 설계 툴

- 성능 분석 (등급)
- 메개변수 분석 (다수의 평가 기준)
- 초기 디자인
- 사이즈 결정
- 최적화

열교환기 시뮬레이션 모델

- 체적 (ϵ -NTU)
- 이산법 (미분방정식 이용)



진보된 최적화 알고리즘

- 경사법 (Gradient Method)
- 수반 기반 방식
- 유전적 연산 방식 (GA)
- 진보된 민감도 분석

맞춤 설정 가능한 데이터

- 사용자 정의 유체 물성치
- 사용자 정의 j/f (Colburn/Friction 계수) 데이터
- 사용자 정의 Fin 형태

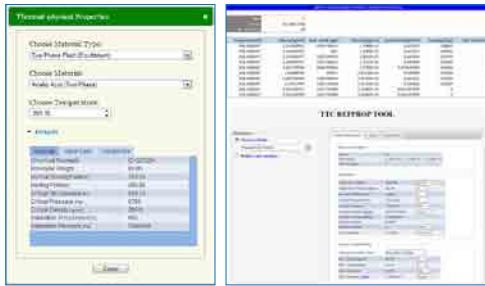


	Re	j	f	
1	300.0	0.014	0.057	X
2	400.0	0.0117656	0.0495644	X
3	500.0	0.0098982	0.0397575	X
4	600.0	0.0085648	0.032262	X
5	800.0	0.0067295	0.0253199	X
6	1000.0	0.005616	0.0202061	X
7	1500.0	0.0043949	0.0145536	X
8	2000.0	0.004023	0.0124148	X
9	3000.0	0.0037122	0.0105362	X
10	4000.0	0.0035233	0.0097063	X
11	5000.0	0.0033574	0.0092686	X
12	6000.0	0.0032642	0.0088961	X
13	8000.0	0.0030609	0.0084082	X

통합 분석 환경

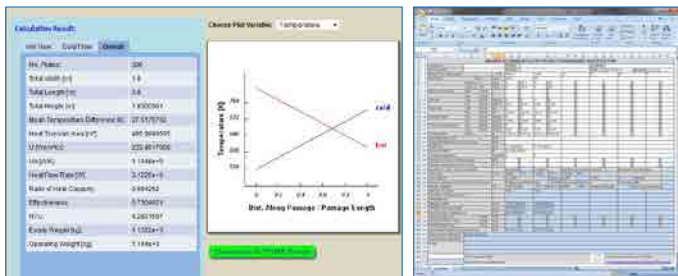
통합 열물성치 데이터베이스

- INSTED 고체/액체 데이터베이스
- 미국표준기술 연구소의 참고 물성치
- 사용자 정의 유체 물성치



결과물 그래프 작도 및 내보내기

- 유체 통로를 따른 선그래프
- Excel 파일로 데이터 내보내기



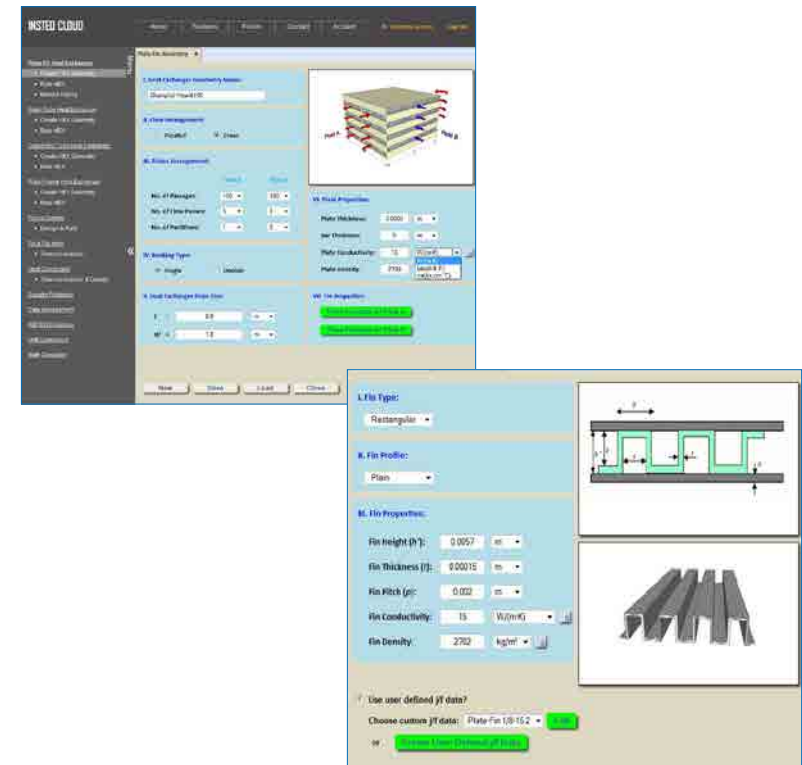
선호 단위 설정

순쉬운 단위 변환

사용이 쉬운 인터페이스

클라우드 버전/PC 버전

클라우드 버전	PC 버전
INSTED내 데이터를 언제, 어디서든 접근	INSTED를 컴퓨터에 설치하여 데이터를 보호



판형-Fin 열교환기

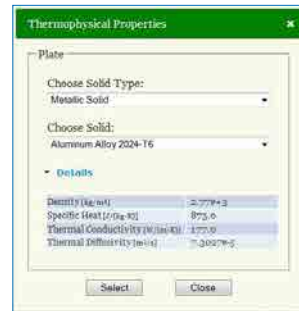
기능

- 성능 분석
- 매개변수 등급 계산
- 크기 결정 및 최적화
- 사용자 정의 Fin의 j/f (Colburn, Friction 계수) 데이터 입력
- Kays & London의 Fin 데이터
- 사용자 정의 Fin의 기하학적 구조 데이터

1. 열 교환기 기하학적 구조

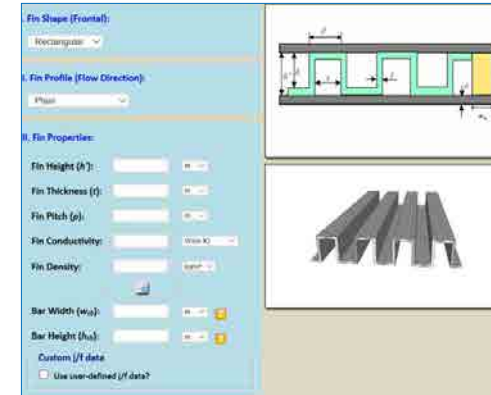
다양한 평판/유동 배치

- 병류 또는 직교류
- 멀티패스 열교환기
- 다구역 열교환기
- 하나, 또는 두개의 관군 열교환기



판형-Fin 열교환기

2. Fin 기하학적 구조



Fin 타입

- 직사각형 / • 사다리꼴
- 삼각형 / • 물결모양
- 사용자 지정 타입

Fin 외형

- 일반형 / • 헤링본형
- 오프셋 스트립 형
- 사용자 지정 형

Kays & London Fin 데이터

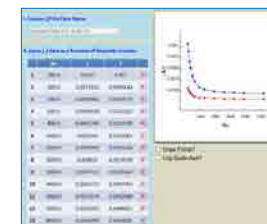
Kays & London fin data

Use fin data from Kays & London?

Choose a Kays & London Fin: plain plate fin: 2.0

Name	2.0	Fin Area / Total Area	30.500
Heat Exchanger Type	plain plate fin	Wave Width of Fin	0.017619
Fin Shape (Frontal)	trapezoidal	Top Width of Fin	0.01015
Fin Spacing (flow direction)	plain	Fin Length (parallel to flow direction)	0
Fin Shape (flow direction)	plain	Gap Spacing (perpendicular to flow direction)	0
Fin Profile (flow direction)	FF 74	Number of Splices	0
Plate Spacing	0.01909	Splitter Placement	0
Hydraulic Diameter	0.014503	Number of Splices	0
Fin Thickness	0.1314	Splitter Ratio	0
Total Heat Transfer Area / Volume Between Plates	340.872	Splitter Thickness	0

사용자 정의 j/f(Colburn, Friction 계수) 데이터

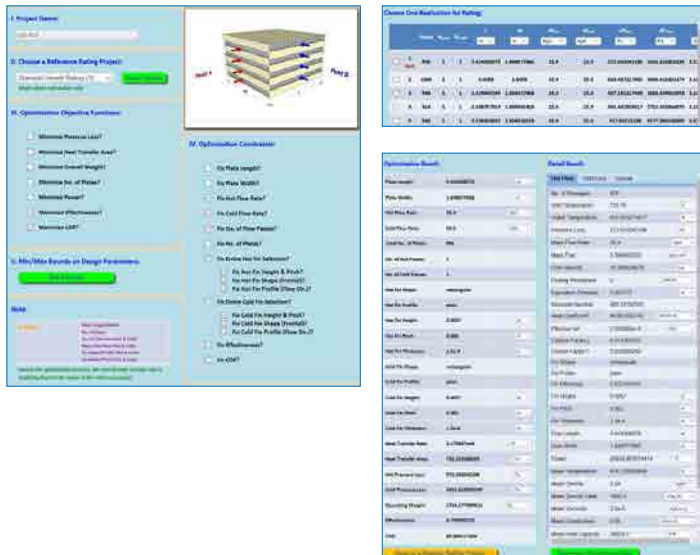


판형-Fin 열교환기

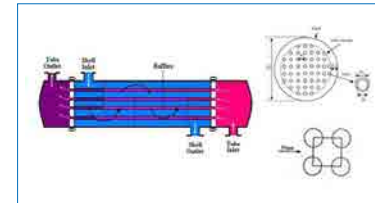
다수의 평가 기준



최적화

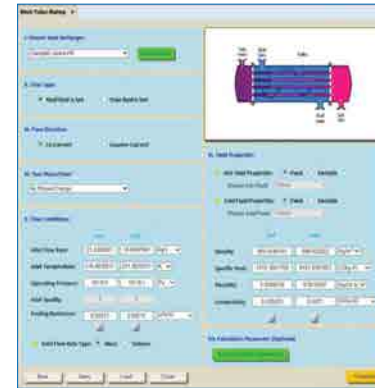


원통다관식 열교환기



기능

- 성능 분석
- 매개변수 등급 계산
- 초기 디자인
- 이상(two-phase) 모델



Rate a shell-and-tubes heat exchanger by providing flow conditions

원통(Shell) 종류

- 일반형
- TEMA-E 형
- TEMA-J 형
- TEMA-K 형
- TEMA-X 형

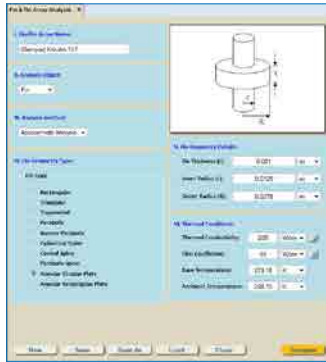
관류음 종류

- 정사각형
- Rotated Square 형
- 삼각형
- Rotated Triangle 형

원통측 경막전열계수

- 계산 방법
- Kern's Integral 방식
- Bell-Delaware 방식
- 유체 흐름 분석

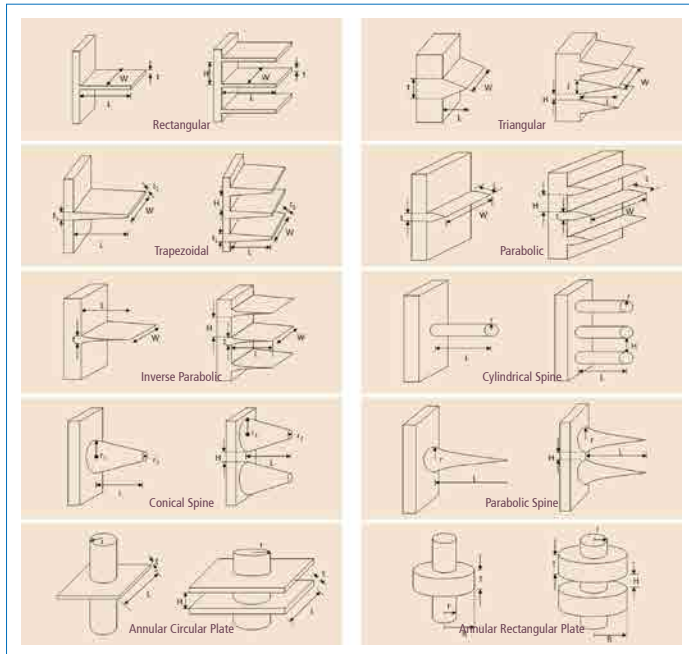
Fin/Fin 배열 분석



기능

- 단일 Fin 및 Fin 배열
- 열유속, Fin 면적, Fin 저항, 단일 Fin 효율, 전체 Fin 표면적 효율 계산

지원되는 Fin 및 Fin 배열



Excel로의 결과 추출

Design #	Description (for example, flow arrangement, multipassing, single/two phase flow etc.)	HX Problem Statement										
		Performance Requirement			Operating Conditions - Hot			Operating Conditions - Cold				
		Q	Δp-hot	Δp-cold	Fluid Type	Flow Rate	T _{in}	P _{in}	Fluid Type	Flow Rate	T _{in}	P _{in}
[kW]	[kPa]	[kPa]	[-]	[lb/s]	[°F]	[psi]	[-]	[lb/s]	[°F]	[psi]		
1	Cross-flow, single banking					55.997	860	0		55.116	572.02	0

HX Problem Statement						HX Size, Weight and Performance- Output					
HX Core Design Input						HX Core Dimensions					
t-sp	t-ep	w-sb-hot	h-sb-hot	w-sb-cold	h-sb-cold	P-L	P-W	L-NF/S	Np-h	Np-c	W
[in]	[in]	[in]	[in]	[in]	[in]	[in]	[in]	[in]	[-]	[-]	[lb]
0.012	0.012	0	0.224	0	0.224	35.43	70.9	70.9	150	150	2510

HX Size, Weight and Performance- Output								
Hot Side								
Type	N-Fin or Channel	H (Plate Spacing)	t-fin	l or λ	2a	dh	Ac	A
[-]	[1/in]	[in]	[in]	[in]	[in]	[in]	[in ²]	[in ²]
rectangular/plain	12.7	0.224	0.006			0.109	2148	376650

HX Size, Weight and Performance- Output								
Cold Side								
Type	N-Fin or Channel	H (Plate Spacing)	t	l or λ	2a	dh	Ac	A
[-]	[1/in]	[in]	[in]	[in]	[in]	[in]	[in ²]	[in ²]
rectangular/plain	12.7	0.224	0.006			0.109	1074	376650

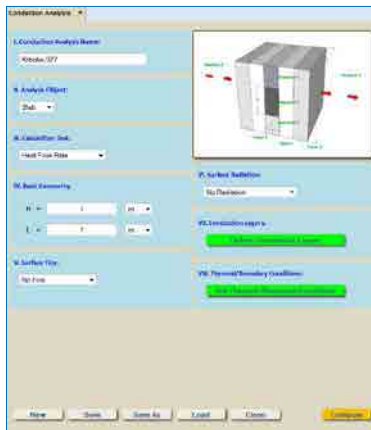
HX Size, Weight and Performance- Output										
Cold Side										
T _{out}	T _{mean}	Δp	αΔP	P _{mean}	μ _{mean}	C _{p-mean}	K _{p-mean}	Re	Pr	Nu
[°F]	[°F]	[psi]	[kPa]	[lb/ft ²]	[lb/(ft*s)]	[Btu/(lb*°F)]	[btu/(h*ft*°F)]	[-]	[-]	[-]
784.1	621.5	0.627		0.3034	0.0000215	0.253	0.029	3128	0.678	11.55

HX Size, Weight and Performance- Output								
Cold Side			Overall HX Core Performance					
ηhA	P	EB	C*	ε	Q	NTU	UA	COP
[btu/(h*°F)]	[Btu/h]	[%]	[-]	[-]	[Btu/h]	[-]	[btu/(h*°F)]	[-]
542442.6	75844		0.984	0.736	10654794.2	4.282	215110.8	9.05088

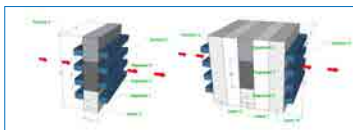
열전도 분석

기능

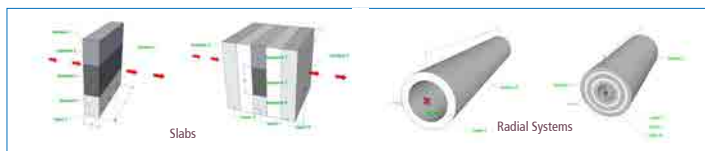
- 총 열유속, 열저항, 총 온도차, 임계 반지름 (방사형 벽에만 해당), 층의 두께에 대한 계산



Fin 표면적 지원



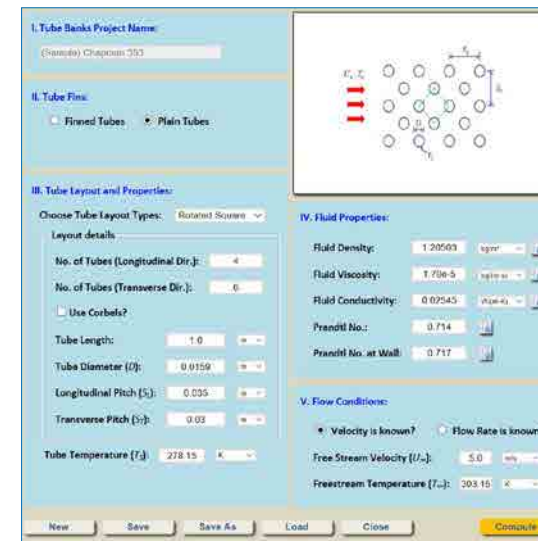
다음과 같은 시스템 지원



관군(Tube Banks)

기능

- 일반적 관 및 Fin 부착 관
- 관군의 압력강하, Reynolds 계수, 열전달률 계산



Calculation Result:

Maximum Velocity:	10.638298035
Reynolds No.:	11987.125978563
Prandtl No. Ratio:	0.995015873
Nusselt No. (plain):	85.541069031
No. of Tubes:	24
Heat Transfer Coefficient (plain):	136.919509888
Outlet Temperature:	299.687255859
LMTD:	-23.225631714
Heat Transfer Rate (plain):	-3812.9359375
Pressure Loss (plain):	93.94800157

INSTED 데이터베이스

Thermophysical Properties Database:

Fluid Properties
Single phase fluid, two phase fluid at equilibrium state

Solid Properties
Metallic/non-metallic solid, building material, insulation material

Thermal Analysis Database:

Pipe Schedules
Access pipe dimensions

Tube Counts
Tube count data for Shell and Tube heat exchanger systems

Minor Loss K-Factor
K-factors associated with the flow pressure losses for piping systems

Moody Charts
Calculates friction factors for pipe flow

Suggested Velocities
Economic flow velocity range for pipes

Sample Film Coefficient
Contains ballpark values of the heat transfer coefficients

Fouling Factors
The resistances to heat flow due to the surface residues

Absolute Roughness
Average absolute roughness data for various commercial pipes

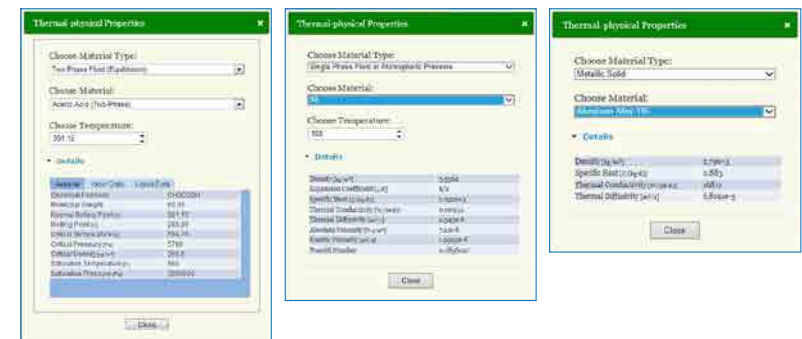
Radiation Properties
Contains the normal emissivity for various surfaces

NIST REFPROP
NIST refrigerant properties (License validation required)

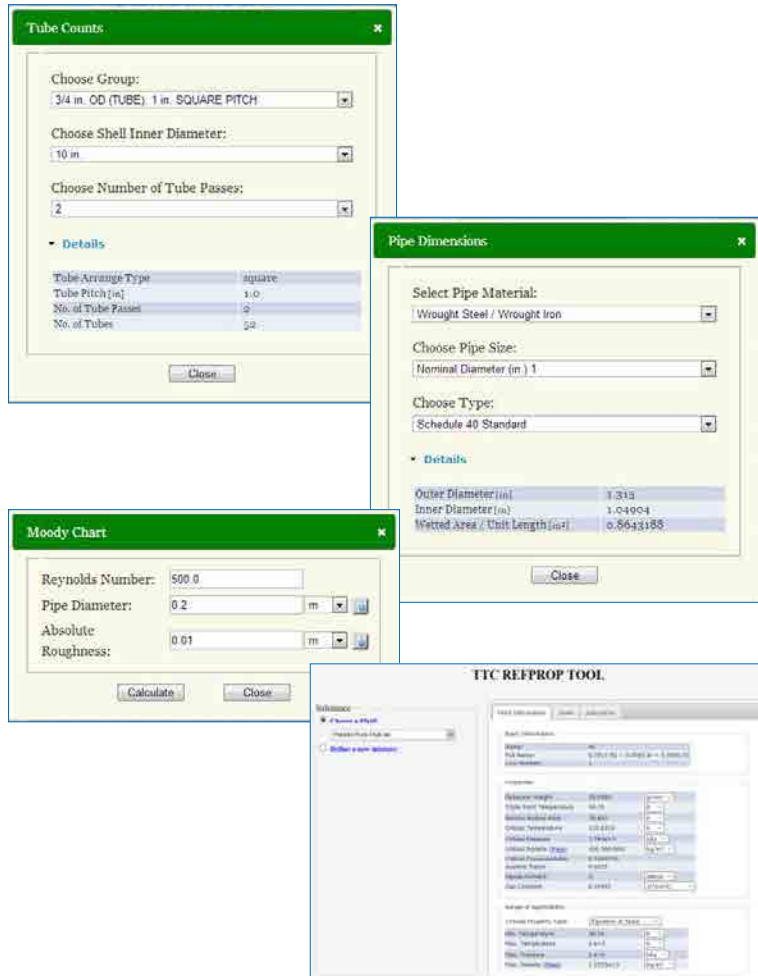
INSTED 데이터베이스

기능

- 하기 데이터 및 그 외 다수 포함
- 유체 및 고체의 열물리적 물성치
- 파이프 스케줄
- 다양한 유체 종류에 따른 속도 제한
- 미소 손실 k-factor
- 오염 요인
- 절대 조도
- 샘플 필름 계수
- 원통다관식 열교환기의 튜브 수
- Moody charts (마찰 계수 계산)
- 방사 물성
- 미국표준기술 연구소의 참고 물성치
- INSTED 전체에 통합된 데이터베이스
- 독립 실행 형 버전의 데이터베이스 도구는 Apple Store 및 Google Play에서 구할 수 있음

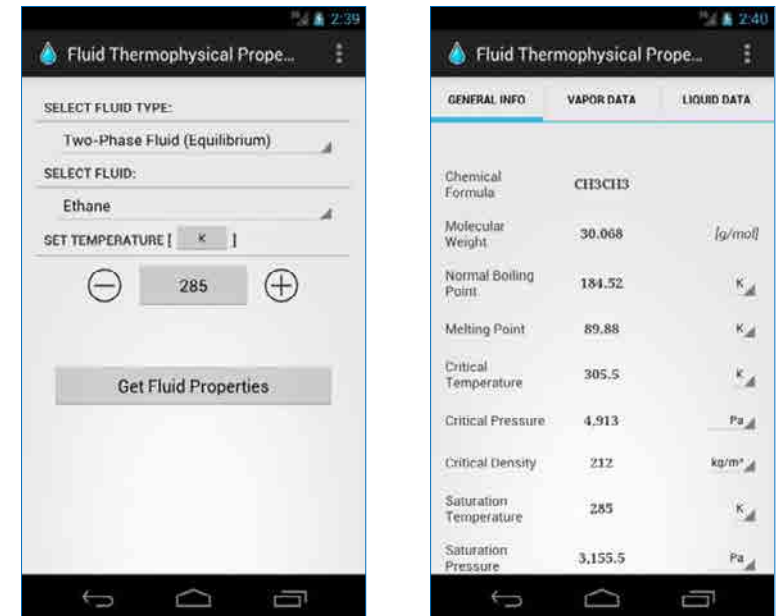


INSTED 데이터베이스



INSTED 열수력 데이터베이스용 모바일 앱

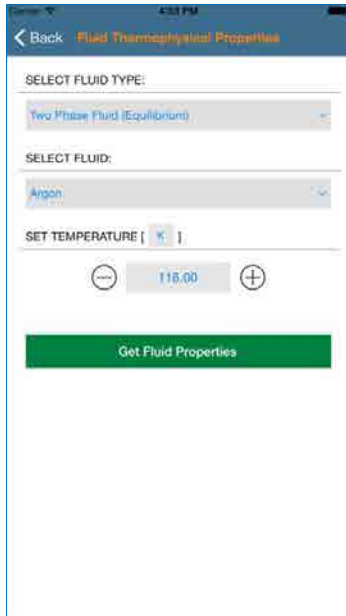
안드로이드 버전



▶ Google Play에서 “Thermal-Hydraulic Database”라고 말하세요.

INSTED 열수력 데이터베이스용 모바일 앱

iOS 버전

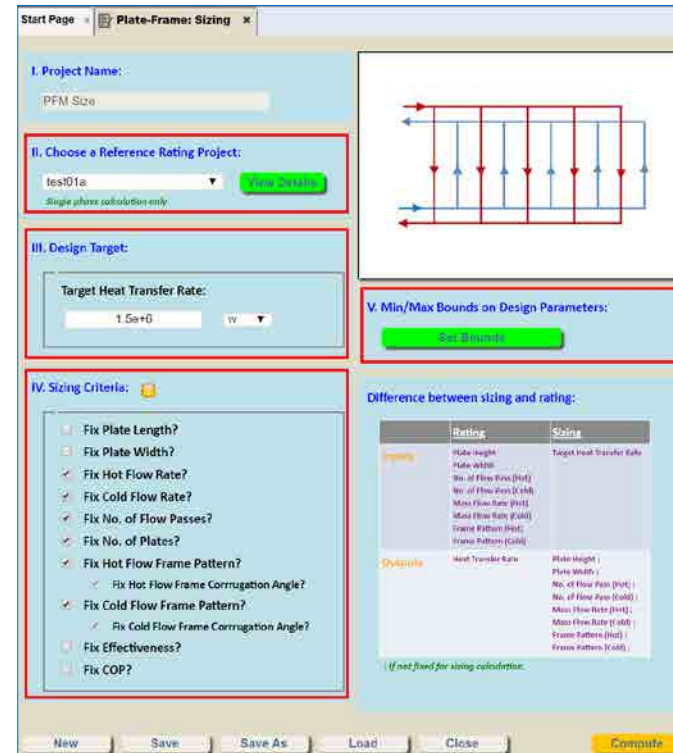


Siri 에게 “Thermal-Hydraulic Database”라고 말하세요.

평판-프레임 모듈

기능

- 성능 분석
- 매개변수 등급 계산
- 크기 결정 및 최적화
- 사용자 정의 Fin의 j/f (Colburn, Friction 계수) 데이터 입력
- 사용자 지정 Fin 기하학적 구조 데이터



매니폴드-마이크로채널

Start Page | Plate-Frame: Geometry | Plate-Frame: Pla

Plate Pattern Type:

Manifold-Microchannel ▼

Manifold Height (h_{mnd}) = m ▼

Manifold Width (w_{mnd}) = m ▼

Manifold Thickness (t_{mnd}) = m ▼

Manifold Offset Length (l_{mnd}) = m ▼

Micro-channel Height (h_{ch}) = m ▼

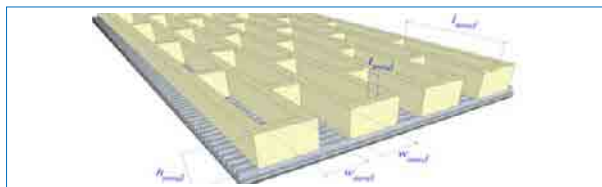
Micro-channel Width (w_{mnd}) = m ▼

Micro-channel Thickness (t_{mnd}) = m ▼

Manifold Conductivity = W/r ▼

Manifold Density = kg/m³ ▼

Use user defined j/f data?



이상 모델

20개의 응결 모델

17개의 비등 모델

Please choose two-phase calculation models:

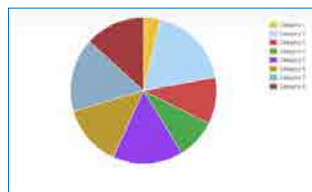
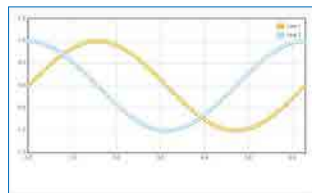
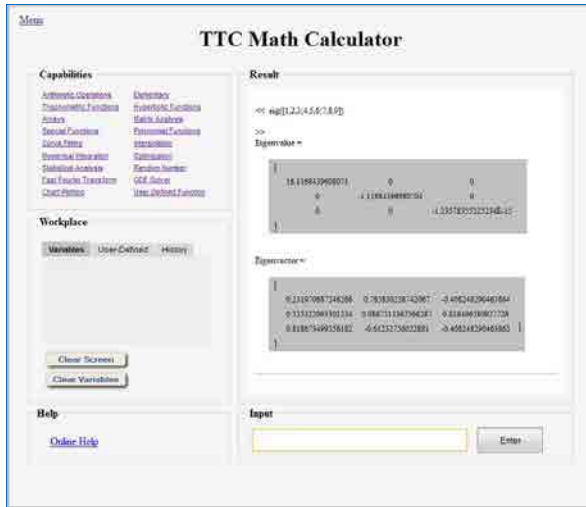
Two-Phase Heat Transfer Models

Condensation Models for Hot Flow:	Bubbling Models for Cold Flow:
<input checked="" type="checkbox"/> Fuji	<input checked="" type="checkbox"/> Chen
<input type="checkbox"/> Carpenter-Colburn	<input type="checkbox"/> Kandlicker
<input type="checkbox"/> Kosky-Staub	<input type="checkbox"/> Gugnor and Winterton
<input type="checkbox"/> Shah	<input type="checkbox"/> Shah
<input type="checkbox"/> Haraguchi	<input type="checkbox"/> Gugnor & Winterton (#2)
<input type="checkbox"/> Akera	<input type="checkbox"/> Chen (#2)
<input type="checkbox"/> Travis	<input type="checkbox"/> Rohsenow
<input type="checkbox"/> Cavallini & Zecchin	<input type="checkbox"/> Tran-Wambsganss
<input type="checkbox"/> Moser	<input type="checkbox"/> Liu & Winterton
<input type="checkbox"/> Dobson	<input type="checkbox"/> Steiner-Taborek
<input type="checkbox"/> Azer	<input type="checkbox"/> Tran
<input type="checkbox"/> Jaster-Kosky	<input type="checkbox"/> Lazarek-Black
<input type="checkbox"/> Tang	<input type="checkbox"/> Kew-Cornell
<input type="checkbox"/> Thome-El Hajal-Cavallini	<input type="checkbox"/> Warrier
<input type="checkbox"/> Cavallini	<input type="checkbox"/> Yu
<input type="checkbox"/> Cavallini (#2)	<input type="checkbox"/> Cooper
<input type="checkbox"/> Shah (#2)	<input type="checkbox"/> Fujii
<input type="checkbox"/> Webb	
<input type="checkbox"/> Yu-Koyama	
<input type="checkbox"/> Palen	

Two-Phase Pressure Loss Models

Frictional Pressure Loss Models for Hot Flow:	Frictional Pressure Loss Models for Cold Flow:
<input checked="" type="checkbox"/> Friedel	<input checked="" type="checkbox"/> Friedel
<input type="checkbox"/> Lockhart-Martinelli	<input type="checkbox"/> Lockhart-Martinelli
<input type="checkbox"/> Chisholm	<input type="checkbox"/> Chisholm
<input type="checkbox"/> Wambsganss	<input type="checkbox"/> Wambsganss

TTC의 공학 도구들



TTC의 고객 샘플



U.S. AIR FORCE



GE Power Systems



Lockhart Industries



Ametek Hughes-Treitler



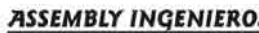
OSU Oregon State University



Georgia Tech



LYTRON Total Thermal Solutions



Assembly Ingenieros (Spain)



Champ Products



Korea Institute of Energy Research



SIEMENS Westinghouse



U.S. Dept. of Defense



NAVY AIR NAVAL AIR SYSTEMS COMMAND



LG



Subros



BOEING



NOUN



Rockwell Automation



SUNY Buffalo



United Technologies UTC



Virginia Tech



UNIVERSITY OF CINCINNATI

차세대 엔지니어를 위한
선도적인 엔지니어링 분석 소프트웨어

INSTED[®]
열 분석 소프트웨어



TTC Technologies, Inc.
Suite 206B
2100 Middle Country Road
Centereach, New York 11720, USA

Email: Info@ttctech.com Website: www.ttctech.com Phone: +1 631 285 7127 X 310

Copyright © 1993-2019 TTC Technologies, Inc.