



# FLEXPIG<sup>®</sup> Cleaning System of Tube Inside of Heat Exchanger



The Company of the Latest Technology, Kukil Industries Co., Ltd.

주식회사 **국일** KUKIL INDUSTRIES CO., LTD.





## ■ 개 요

국내 석유화학 산업은 국가 기간산업이며, 국력과 경제력을 대표하는 장치 산업으로서 그 규모 또한 방대하여 국내 경제의 중추적 역할을 하고 있음은 분명하다 할 것입니다.

당사는 국내 석유화학 산업의 중요한 장치인 Heat Exchanger의 Tube Inside Cleaning System을 개발하여 일익을 담당하는 업체로서, 지난 16년간 국내 석유화학 및 발전소 설비의 중요부품인 Sealing재의 Gasket과 Packing을 전문 제작하여 왔으며, 현재 독자 개발한 Heat Exchanger의 Tube Scraping Cleaning System을 석유화학 산업의 각 분야에서 시공중입니다.

특히, 전세계적으로 U-type Heat Exchanger의 U Tubes를 2~3초의 짧은 시간에 Scraping 관통하여 청결하게 청소하는 공법은 없었으나 오랜 경험을 토대로 Scraping Cleaning System을 꾸준히 연구한 결과 성공적으로 개발하여 많은 업체로부터 그 효과에 대해 호평을 받고 있습니다.



## 열교환기-튜브내부 클리닝적용 시스템

석유화학 PLANT, 발전소, 조선소,  
선박사(정비)등을 주 고객으로  
년간 계약 클리닝 작업중인  
- 주식회사 국일

Kukil's cleaning system is available for:  
Petrochemical Plants  
Power Plants  
Shipyards  
Ship Mechanics

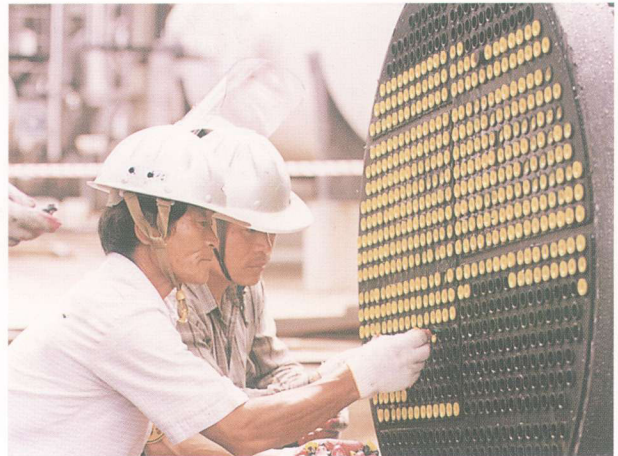
### ■ 특징점

- 기존의 클리닝 시스템에 비해서 튜브내부의 SCALE 및 FITTING 부위의 찌꺼기도 깨끗이 청소하므로 청소 주기가 더 길어져서 경제적이다.
- CLEANING을 신속하게 끝내므로 공기를 단축하여 많은 이익을 준다.
- 24시간 출동가능하므로 귀사의 작업계획에 맞출수 있어 효율성이 뛰어나다.
- 어떤 종류의 열교환기 튜브라도 튜브내부 청소가 가능하다.  
⇒ COPPER  
⇒ CUPRO NICKEL  
⇒ STEEL & CARBON STEEL  
⇒ ALUMINIUM BRASS  
⇒ TITANIUM  
⇒ STAINLESS STEEL
- 각종 종류의 열교환기 튜브라도 튜브내부 청소가 가능하다.  
⇒ COPPER  
⇒ CUPRO NICKEL  
⇒ STEEL & CARBON STEEL  
⇒ ALUMINIUM BRASS  
⇒ TITANIUM  
⇒ STAINLESS STEEL
- 각종 TUBES WALL THICKNESS별 SIZE 5/8"~1 1/4"까지 유효함.

### ■ Merits

#### Kukil's cleaning system

- Completely removes scales in tube inside and around fitting parts. Thus our cleaning system allows cleaning interval much longer than that of existing systems of other companies.
- Reduces the cleaning time.
- Is available for the tube inside of any kind of heat exchanger.  
⇒ copper  
⇒ cupro nickel  
⇒ steel & carbon steel  
⇒ aluminium brass  
⇒ titanium  
⇒ stainless steel
- Is available for every tube wall thickness from 5/8" to 1 1/4" size.

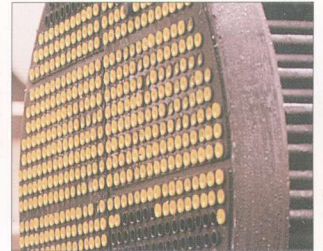


## PIGGING PRODUCT



1 H-EXCHANGER COVER OPEN후 BUNDLE TAKE OUT 장면

Taking out bundle after opening heat exchanger cover



2 TUBE INSIDE에 FLEXPIG®를 삽입하고 있다.

Inserting FLEXPIG® in tube inside



3 TUBES INSIDE에 운전중 FOULING SCALE UNPLUGING 상태에서 FLEXPIG®에 의해 배출되고 있다.

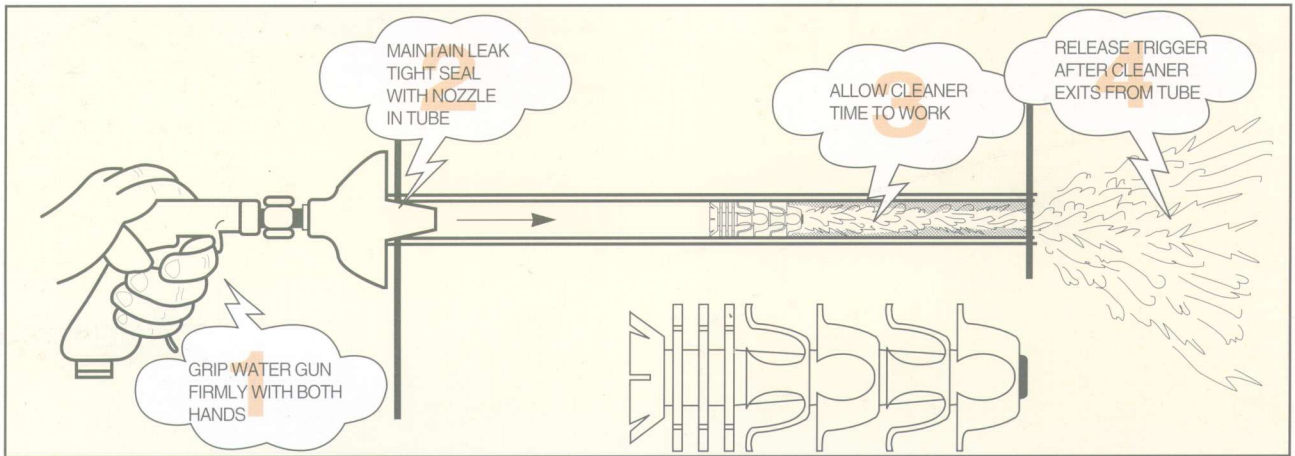
FLEXPIG® removes fouling scales from the tube inside unplugged



4 PIGGING 완료후 SCALE이 다량 쌓여 있는 광경(HEAVY OIL : CRUDE)

Heaps of scales after pigging





3 TUBES의 손상을 막기 위해 BRONZE로 제작된 BAR로 50mm 정도 밀어넣음

Inserting a bronze bar to 50 mm to prevent tube getting damaged



4 WATER GUN이 PIGGING을 하기 위해 안전장치 확인중이다.

Confirming safety device for water gun to pig



5 PIGGING장면

Pigging



6 SCALE이 배출되고 있다.

Scales are removed



9 사용후 회수된 FLEXPIG® CRUDE UNIT

Collected FLEX PIG® crude units after work



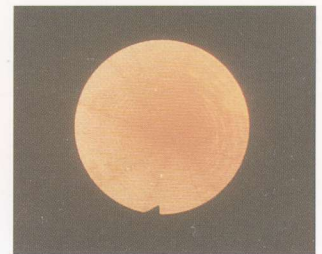
10 ENDOSCOPE CAMERA로 PIGGING결과를 촬영하고 있다.

Photographing the result of pigging with a endoscope camera



11 PIGGING전의 TUBES INSIDE (내시경 특수 촬영)

Tube inside before pigging



12 PIGGING완료후 TUBES INSIDE (내시경 특수 촬영)

Tube inside after pigging



# FLEXPIG®

- ① 특수합성수지 수압날개판
- ② 특수합성수지 VACUUM 3단날개
- ③ 특수탄성지그잭 STEEL SCRAP 4단 날개
- ④ 특수합성수지 CORE(FLEXIBLE)

- ① SSR(Special Synthetic Resin)Hydraulic pressure Vane
- ② SSR 3 Stage Vacuum Vane
- ③ SF-(Special Flexibility) 4 Stage Zig Zag Steel Scrap Vane
- ④ SSR Core



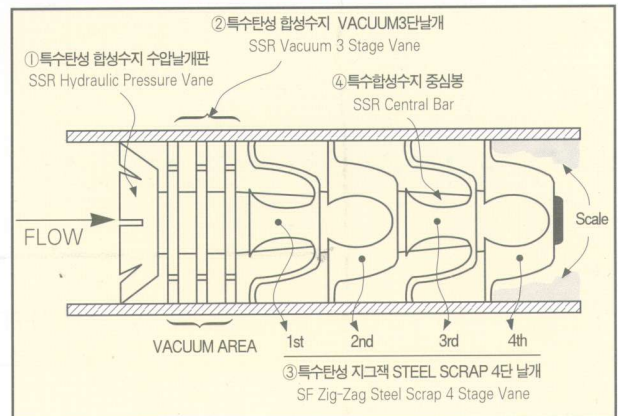
## ■ 다양한 TUBE CLEANER

튜브내부의 튜브벽과 METAL CLEANER의 날개가 밀착되어야 하므로 튜브내경에 따라 CLEANER SIZE가 모두 다르며, 이것이 정확치 않을 때에는 CLEANING효과가 떨어짐. 튜브외경(O.D) 5/8" ~ 1-1/4" 사이의 모든 METAL CLEANER로 세정을 할 수 있으며 WALL THICKNESS 별로 튜브내경이 다르므로 WALL THICKNESS 별로 METAL CLEANER가 준비되어 있음. METAL CLEANER SIZE는 오른쪽과 같음.

## ■ Various Kinds of Tube Cleaner

An exact cleaner size in accordance with the inside diameter of tube is required because of tightness between tube wall of tube inside and metal cleaner vane.  
Wrong-sized cleaners greatly reduce cleaning efficiency.  
Metal cleaners from 5/8" to 1 1/4"(Tube O.D.) can clean tube inside of any size. Tube I. D. is different according to tube wall thickness. Sizes of metal cleaners are on the next page.

## ■ Structure of FLEXPIG® Tube Cleaner



## ■ 구조적 특징

- 특수합성수지 3단 날개가 가속으로 인하여 진공주머니 (Vacuum Area)가 형성되도록 설계되어 PITTED부의 미세한 SCALE을 확실하게 CLEANING해준다.
- 특수탄성 4단계 TWIST STEEL날개가 다양한 규격으로 TUBE INSIDE 각종 규격에 꼭 맞도록 고안되어 HARD SCALE을 긁어서 CLEANING할 수 있도록 설계되었다.
- 특수합성수지 CORE로 고안되어 FLEXIBLE하므로 SCALE제거에 탄력성을 더해준다.

## ■ Structural Features

- FLEXPIG® tube cleaner is designed to form vacuum area by acceleration of SSR 3 stage vane, which assures satisfactory cleaning of even tiny scales around the pitted unit.
- Various sizes of 4 stage twist steel vanes, which are designed to fit tightly in accordance with any size of tube inside, perform perfect cleaning by scraping hard scales.
- SSR flexible core allows more effective removal of scales.

## ■ 이상적인 튜브내부 청소

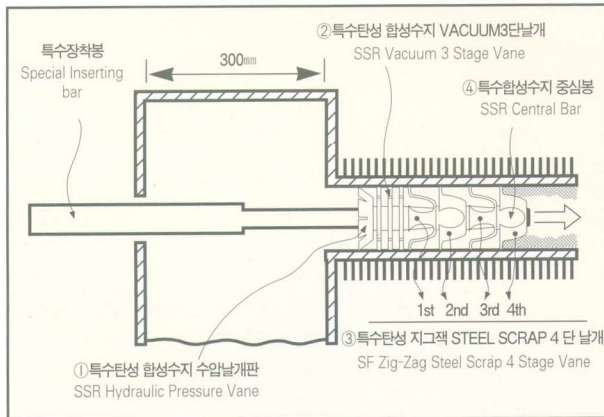
발전소 CONDENSER 튜브내에 부착되는 진흙, 점액질, 조가비등의 스케일은 CONDENSER의 열효율을 저하시키는 물론이고 심지어는 TUBE의 부식과 누수의 가장 큰 원인이 된다. 따라서 CONDENSER 효율상승과 TUBE의 오랜 수명을 위하여 반드시 정기적으로 SCALE 제거작업을 하여야 한다.  
(주)국일은 오랜 경험과 최신이론을 적용하여 발전소 CONDENSER TUBE 세관에 가장 이상적인 TUBE스크러버를 개발하여 5/8"~1 1/4"의 TUBE에 적용할 수 있는 다양한 규격을 공급한다.

## ■ Ideal Cleaning of Tube Inside

Dust, coke, hard scale and other deposits in condenser tubes of power plants not only reduce heat efficiency but also cause tube corrosion and leakage. Thus scales should be removed periodically for high efficiency of condenser and long usage of tube.  
Kukil's long experience and the latest technology developed the most ideal tube scraper for cleaning condenser tubes of power plants and Kukil's tube scraper is available for every tube thickness from 5/8" to 1 1/4".



## ■ Structure of Fan Cooler Fin Tube



## ■ Specification of FLEXPIG® type cleaner

FLEXPIG®	SECTION VIEW	COLOR	MODEL	SERVICE	RANGE		REMARKS
					inch	mm	
		BROWN	FP-138	HARD	0.527~0.555	13.39~14.10	
		BLUE	FP-158	HARD	0.590~0.630	15.00~16.00	
		BLACK	FP-171	HARD	0.652~0.694	16.56~17.63	
		GREEN	FP-180	HARD	0.710~0.750	18.03~19.05	
		RED	FP-195	HARD	0.777~0.819	19.74~20.80	
		YELLOW	FP-214	HARD	0.825~0.870	20.96~22.10	
		PINK	FP-224	HARD	0.902~0.956	22.91~24.28	
		PURPLE	FP-260	HARD	1.027~1.106	26.09~28.09	

- 튜브외경(0·D)5/8"~1 1/4" 사이의 모든 튜브는 FLEXPIG®로 세정을 할 수 있으며, WALL THICKNESS 별로 위와 같이, FLEXPIG®가 모두 준비되어 있다.
- All tubes from 5/8" to 1 1/4" (O. D.) can be cleaned by FLEXPIG® Kukil has all sizes of FLEXPIG® in accordance with wall thickness.

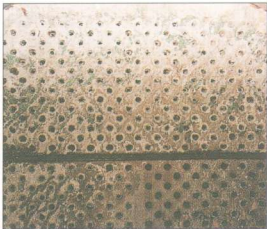
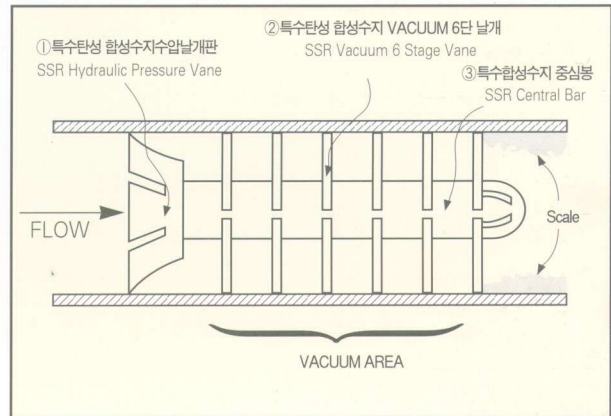


# FINPIG®

- ① 특수탄성합성수지 수압날개판
- ② 특수합성수지 Vacuum 6단날개
- ③ 특수합성수지 중심봉(FLEXIBLE)

- ① SSR Hydraulic pressure Vane
- ② SSR 6 Stage Vacuum Vane
- ③ SSR Flexible Central Bar

## ■ Structure of FINPIG® Tube Cleaner



I. EPOXY로 COATING 된 TUBES 및 SHEET 에 SCALE이 다량 흡착되어있다.

Scale are attached on tubes and tube sheets coated with epoxy.



II. FINPIG®를 COATING TUBE INSIDE에 밀어넣고 WATER GUN으로 발사하는 모습.

Shooting water gun with FINPIG® inserted in the coated tube.



III. PIGGING결과 청결히 CLEANING되었다.

Cleaned after pigging.



IV. FINPIG®

## ■ 특징

- CLEANER 1번 발사로 DEPOSIT, PIT PEAK, FOULING을 동시에 해결
- CLEANER를 물의 수압(水壓)으로 발사되며 튜브속에 흐르는 물속에서 진행하고 CLEANER의 날개와 튜브벽의 접촉면이 수막(水幕)사이에서 SCRAPING하므로 모재손상이 없으며 FINPIG® CLEANING을 하고 나면 튜브내면이 청결해지고 내면의 요철이 없어지므로 튜브내면에 흐르는 난류(亂流)와 와류(渦流)가 없어져서 적정유량이 흐르고 튜브 부식이 감소함.

## ■ Special Features

### A shot of high pressure water jet cleaning can

- Remove deposits, pit peaks hard scales and fouling simultaneously
- Avoid possible damage of tube inside with cleaner's vane scraping in water flow
- Preserve adequate water flow because FINPIG® cleaning can remove unevenness of tube inside.

## ■ 사용용도/Application

- ⇒ COPPER
- ⇒ CUPRO NICKEL
- ⇒ ALUMINIKEL
- ⇒ TITANIUM
- ⇒ BRASS CLEANING



## ■ Specification of FINPIG® Type Cleaner

FLEXPIG®	SECTION VIEW	COLOR	MODEL	SERVICE	RANGE		REMARKS
					inch	mm	
		BROWN	FP-125	SOFT	0.495~0.541	12.57~13.74	
		BLUE	FP-150	SOFT	0.570~0.620	14.50~15.75	
		BLACK	FP-175	SOFT	0.602~0.675	15.75~17.15	
		GREEN	FP-190	SOFT	0.660~0.730	16.76~18.54	
		RED	FP-210	SOFT	0.730~0.800	18.54~20.23	
		YELLOW	FP-212	SOFT	0.780~0.850	19.81~21.59	
		PINK	FP-235	SOFT	0.870~0.944	22.10~23.98	
		PURPLE	FP-275	SOFT	1.000~1.085	25.40~27.56	

- 튜브외경(O·D)5/8"~1 1/4" 사이의 모든 튜브는 FINPIG®로 세정을 할 수 있으며, WALL THICKNESS 별로 위와 같이, FINPIG®가 모두 준비되어 있다.
- All tubes from 5/8" to 1 1/4"(O. D.) can be cleaned by FINPIG® Kukil has all sizes of FINPIG® in accordance with wall thickness.





# U-FLEXPIG®

- ① 특수탄성합성수지 수압날개판
- ② 특수합성수지 Vacuum 3단날개
- ③ 특수탄성지그잭 Steel Scrap 2단 날개
- ④ 특수합성수지 CORE(FLEXIBLE)

- ① SSR Hydraulic pressure Vane
- ② SSR 3 Stage Vacuum Vane
- ③ SF 3 Stage Zig-Zag Steel Scrap Vane
- ④ SSR Flexible Core



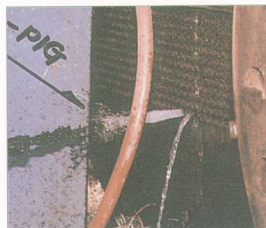
- I. PIGGING을 하기위해  
BUNDLE TAKE OUT된  
U-TUBES의 HEATER  
EXCHANGER
- Heat exchanger of U-  
tube whose bundles are  
taken out for pigging



- II. U-TUBES PIGGING을  
U-FLEXPIG®를 밀어넣고  
WATER GUN을 장착  
발사시키고 있다.
- Setting and shooting of  
the water gun with  
U-FLEXPIG® inserted  
for U-tube pigging

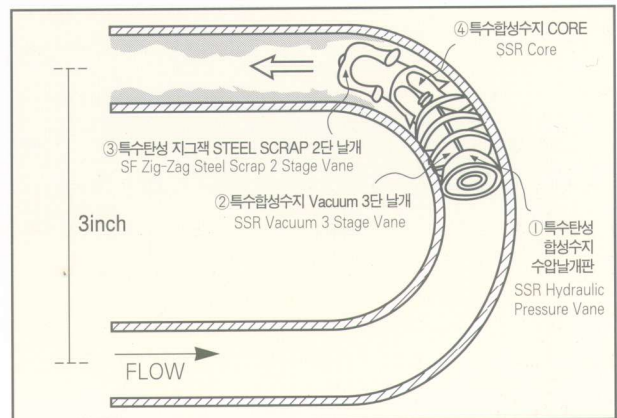


- III. 화살표의 물줄기는  
U-FLEXPIG®가 SCALE을  
긁어 밀고 나오기 직전의  
모습.
- Jet of water (arrow  
mark) just before  
U-FLEXPIG® scraps and  
pushes out scales.



- IV. 화살표의 U-FLEXPIG®가  
검은부분의 SCALE을 힘차  
게 긁어밀고 나오고 있다.
- U-FLEXPIG® (arrow  
mark) scraps and pushes  
out scales (dark area)

## ■ Structure of U-FLEXPIG® Tube Cleaner



## ■ 특징

- 전세계적으로 U-TYPE HEAT EXCHANGER CLEANING SYSTEM의 U-TUBES을 2~3초의 짧은 시간에 SCRAPING 관통하여 청결하게 청소하는 공법은 없었으나 당사는 U-FLEXPIG® CLEANING SYSTEM 공법을 오랜 경험을 통한 연구 결과 성공적으로 개발하여 많은 업체로부터 그 효과에 감탄과 칭찬을 아낌없이 받고 있습니다. 이는 오랜 경험의 연구 결과로써 이미 국내 발전소나 석유 화학 플랜트 등에 사용되고 있습니다.
- CORE가 특수합성수지로 고안되어 FLEXIBLE 하기 때문에 U-FLEXPIG®가 BENDING이 되므로 어떠한 TYPE도 CLEANING이 가능하다.

## ■ Special Features

- Kukil has successfully developed a new U-FLEXPIG® cleaning technology for the first time worldwide. We are able to clean U-tubes of U-type heat exchanger in 2-3 seconds.
- SSR shaft is flexible, so it can completely clean even bending type tubes.

## ■ 사용용도



- 석유화학 및 각 산업장치시설의 각종 EXCHANGER TUBES의 U-TYPE SIZE 5/8"~1 1/4" 각 B, W, G 규격 IN SIDE SCALE CLEANING에 적용

## ■ Application

- All kinds of U-type tube (size 5/8"-1 1/4") of heat exchanger in petrochemical plants and industrial facilities.



### ■ Specification of U-FLEXPIG® Type Cleaner

FLEXPIG®	SECTION VIEW	COLOR	MODEL	SERVICE	RANGE		REMARKS
					inch	mm	
		BROWN	U-FP-138	HARD	0.527~0.555	13.39~14.10	
		BLUE	U-FP-158	HARD	0.590~0.630	15.00~16.00	
		BLACK	U-FP-171	HARD	0.652~0.694	16.56~17.63	
		GREEN	U-FP-180	HARD	0.710~0.750	18.03~19.05	
		RED	U-FP-195	HARD	0.777~0.819	19.74~20.80	
		YELLOW	U-FP-214	HARD	0.825~0.870	20.96~22.10	
		PINK	U-FP-224	HARD	0.902~0.956	22.10~24.28	
		PURPLE	U-FP-260	HARD	1.027~1.106	26.09~28.09	

- 튜브외경(O · D) 5/8" ~ 1 1/4" 사이의 모든 튜브는 U-FLEXPIG® 로 세정을 할 수 있으며, WALL THICKNESS 별로 위와 같이 U-FLEXPIG® 가 모두 준비되어 있다.
- All tubes from 5/8" to 1 1/4" (O. D.) can be cleaned by U-FLEXPIG® KUKIL has all sizes of U-FLEXPIG® in accordance with wall thickness.





## Personnel Organization & Resource



- BOOSTER PUMP SYSTEM  
MODEL:1-800(3000RPM) DIESEL POWERED or ELECTRE  
PRESSURE:20kg~300kg  
QUANTITY:14 UNIT
- BIT DRILL CLENER(AIR AND DRIVEN CLEANERS)  
AIR PRESSURE:5.5kg~8.5kg/cm<sup>2</sup>  
WATERPRESSURE:3.14kg/cm<sup>2</sup>  
RPM:1800  
QUANTITY:10 UNIT



## ■ 국일 최신공법 열교환기 Cleaning System은!!

### ● 작업항목

- 열교환기 BUNDLE 내외부 CLEANING
- 완전히 막힌 TUBE 관통 CLEANING
- 각종 HEATER TUBE DECOCKING 작업
- 열교환기 COVER OPEN, CLOSE, TEST
- FIN FAN COOLER TUBE CLEANING
- 각종 REBOILER TUBE CLEANING

### ● 1일 작업능력

- 열교환기 BUNDLE 내부 CLEANING(4명 1개조 4천HOLES)
- TOTALLY PLUGGED TUBE 관통 CLEANING(4명 1개조400HOLES)
- 열교환기 OPEN CLOSE TEST (5-10기중)

### ● 보유인원

- 열교환기 PIG CLEANING(30명)
- 열교환기 OPEN CLOSE(20명)

### ● 보유장비

- HIGH PRESSURE WATER JET (14 UNIT)
- CD IMPACT WRENCH (10EA)
- AIR AND WATER DRIVEN CLEANERS (10UNIT)

## ■ Kukil's Cleaning System of Heat Exchanger of the Latest Technology

### ● Scope of Services

- Cleaning inside and outside of heat exchanger bundle
- Plugged tube cleaning
- Tube decocking of heat exchanger
- Maintenance of heat exchanger
- Fin cooler tube cleaning
- Reboiler tube cleaning

### ● Job Performance Capacity per Day

- Inside cleaning of heat exchanger bundle(4,000 holes/1 team of 4 engineers)
- Cleaning totally plugged tube (400 holes/1 team of 4 engineers)
- Maintenance of heat exchanger (5-10 units)

### ● Resource

- Engineers
- Pig cleaning engineers of heat exchanger (30 engineers)
- Maintenance engineers of heat exchanger (20 engineers)

### ● Equipments

- High Pressure Water Jet (14 units)
- CD Impact Wrench (10 ea)
- Air and Water Driven Cleaners (10 unit)

## Cleaners Are Custom-Machined To Your Specifications

O.D.	BWG	W.T.	I.D.	O.D.	BWG	W.T.	I.D.
5/8"	16	0.065	.495	1"	16	0.065	.870
.625	17	0.058	.509	1,000	17	0.058	.884
.625	18	0.049	.527	1,000	18	0.049	.902
.625	19	0.042	.541	1,000	19	0.042	.916
.625	20	0.035	.555	1,000	20	0.035	.930
.625	21	0.032	.561	1,000	21	0.032	.936
.625	22	0.028	.569	1,000	22	0.028	.944
O.D.	BWG	W.T.	I.D.	O.D.	BWG	W.T.	I.D.
3/4	16	0.065	.620	1 1/8	16	0.065	.955
.750	17	0.058	.634	1.125	17	0.058	1.009
.750	18	0.049	.652	1.125	18	0.049	1.027
.750	19	0.042	.666	1.125	19	0.042	1.041
.750	20	0.035	.666	1.125	20	0.035	1.055
.750	21	0.032	.686	1.125	21	0.032	1.061
.750	22	0.028	.694	1.125	22	0.028	1.069
O.D.	BWG	W.T.	I.D.	O.D.	BWG	W.T.	I.D.
7/8	16	0.065	.745	1 1/4	16	0.065	1.120
.875	17	0.058	.759	.875	17	0.058	1.134
.875	18	0.049	.777	.875	18	0.049	1.152
.875	19	0.042	.791	.875	19	0.042	1.166
.875	20	0.035	.805	.875	20	0.035	1.180
.875	21	0.032	.811	.875	21	0.032	1.186
.875	22	0.028	.819	.875	22	0.028	1.194





## ■ PRODUCTS OF KUKIL'S GASKET & PACKING

### ● SEMI METALLIC GASKETS

- SPIRAL WOUND GASKETS FOR PIPE FLANGES
- SPIRAL WOUND GASKETS FOR HEAT EXCHANGERS
- IRREGULAR SPIRAL WOUND GASKETS
- METAL JACKETED GASKETS

### ● METALLIC GASKETS

- SOLID METAL RING JOINTS
- FLAT & SERRATED METAL GASKETS
- MODIFIED RING JOINTS
- WELD RING

### ● METALLIC O-RING

- HOLLOW METALLIC O-RING
- ROUND JACKETED FLEXIBLE CORE INSERTED METALLIC O-RING

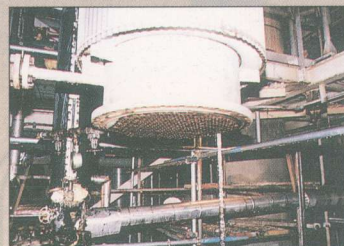
### ● NON-METALLIC GASKETS

- ASBESTOS SHEET GASKETS
- NON-ASBESTOS SHEET GASKETS
- P.T.F.E SOLID GASKETS
- GRAPHITE SEALS
- RUBBER SEALS
- ETC

### ● PACKINGS

- PACKINGS FOR VALVES
- GLAND PACKINGS FOR PUMPS
- MOULDED RING PACKING DUAL FOIL METAL INSERTED





# KUKiL

