

Begin Your Best Partner With SUNWOO

INTRODUCTION FOR TECHNOLOGY OF PIGGING DIVISION

 **주식회사 신우티에스**
Sunwoo Total Service co., Ltd.



Total Pipe line Cleaning Service

Sunwoo Total service,co.,ltd.

Sunwoots

Pigging 사업부 소개서

 **주식회사 신우티에스**
Sunwoo Total Service co., Ltd.

본사 : (59649) 전남 여수시 소라면 하세동길 13-9

Tel : 061-692-2585 Fax : 0505-055-2585

울산지사 : T. 052-268-2585 F. 052-268-2586

대산지사 : T. 041-666-1535 F. 041-666-1536

<http://www.sunwoots.co.kr>

Contents Chart

1. 신설배관 Pig Cleaning

- Purpose
- Procedure
- 사용장비
- Grade 정의
- Inspection 기준
- L/T & R/T 설치를 위한 최소 공간
- 신설배관 Pig Cleaning Photo

2. Pig Descaling

- Purpose
- Descaling 대상배관
- Procedure
- 사용장비
- Descaling Photo

3. Pig Decoking

- Purpose
- Decoking 대상배관
- Procedure
- 사용장비
- Decoking Photo

4. Pig Evacuation

- Purpose
- Procedure
- 사용장비

5. Intelligent Pigging (In-Line-Inspection/ILI)

- Purpose
- Inspection Scope
- Procedure
- Cooperative Inspection Company
- Inspection Equipment & method
- Intelligent Pigging Photo

1. 신설배관 Pig Cleaning



1. 신설배관 Pig Cleaning

1-1 Purpose

- 1) 배관 설치 전 운송 및 야적으로 인한 관 내부에 발생된 녹 제거
- 2) 배관 설치 중 내부 유입 가능성이 있는 이물질 제거
- 3) 배관 수압 시험 후 내부 잔류 수 제거
- 4) 시운전 전 관통 Test.
- 5) Steam 배관의 경우 Steam Blow의 최소화
- 6) 산소배관의 경우 유지분을 제거 함으로써 폭발위험 방지
- 7) 최종 목적 : 배관내부의 청정도를 높여 서비스 제품의 품질의 최상화

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-2 Procedure

1) Site Survey

- ▷ Pig Cleaning 전 현장을 답사하여 발사관 및 수취관의 설치 위치를 파악하며, Pig Cleaning의 장애요인을 찾아 해결책을 마련한다.

2) 준비작업

- ▷ Pig Cleaning을 위하여 Valve , Spool, 계장 류 등을 제거 하여 작업공간을 확보한다.

3) Launcher & Receiver 설치

- ▷ 확보된 공간에 Launcher 및 Receiver을 설치하고 Accessory류를 설치하여 Pig가 주행할 수 있게 한다.

4) Air Blow

- ▷ Air Compressor를 사용하여 Air Blow를 실시한다.
(미세 Dust 제거)

5) 관통 Test Pigging

- ▷ Brush Pig 의 관통여부를 파악하기 위한 Pigging, Hydro-test 후 잔류 수 제거 대형 이물질 및 초기 이물질 제거 (Grade "B"는 제외)

6) Brush Pigging

- ▷ 강력한 Power Brush가 장착된 Pig를 사용하여 녹, 용접 Spatter 등을 제거한다.
(Grade "B"는 제외)

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-2 Procedure

7) Swab(Sponge) Pigging

- ▷ Brush Pigging과 병행하여 Pigging을 하며, 미세 이물질 및 Brush Pig에 의해 배관과 분리된 녹 및 Dust 제거

8) Inspection

- ▷ Final Pig(Sponge)의 절단면의 평균 Dust 침투 두께가 해당 배관의 Grade 기준 일 때 검사완료 한다.

9) Air Blow

- ▷ 검사완료 후 잔류가능성이 있는 미세 Dust를 Air blowing하여 제거한다.

10) 장비 철수 및 작업완료

11) 공사완료 보고서 작성 및 제출

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-3 사용장비

1) Launcher & Receiver

구 분	장비사진	비 고
<p>General Pig Launcher & Receiver</p>		<p>전체 Grade 사용</p>
<p>Informal Pig Launcher & Receiver</p>		<p>Grade "B" 사용</p>

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-3 사용장비

2) Air Compressor

구 분	장비사진	비 고
Air Compressor	 A yellow Ingersoll Rand XHP1070 air compressor is shown mounted on a white trailer. The unit features a large cooling fan on the left side and the Ingersoll Rand logo on the right. The model number 'XHP1070' is visible on the top left of the unit. The background shows an outdoor setting with buildings and a clear sky.	전체 Grade 사용

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-3 사용장비

3) Pig

구 분	장비사진	사용 Grade	특 징
Swab Pig (Sponge)		전체 Grade 사용	Tee 및 Reducer 통과가능
Foam Pig		Grade "AA" ,"A" 사용	Tee 및 Reducer 통과 불 가능
Brush Pig		Grade "AA" ,"A" 사용	Tee 및 Reducer 통과 불 가능

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-4 Grade 정의

1) GRADE "AA"

1-1) 정의 : 정밀한 CLEANING이 요구되는 유체를 수송하고자 하는 배관

1-2) 적용배관 : 산소, 질소, STEAM 배관 및 고객사의 지정배관

1-3) Inspection

① 수분검사 : 수분 미함유

② Rust & Dust : HARD SCALE, 용접 SLAG, 절삭 CHIP, MILL SCALE이 없어야 함

③ 산소배관 : 유지분제거제 사용 및 유지분 검사 실시

2) GRADE "A"

2-1) 정의 : 배관내부의 녹 및 이물질 제거 , 수분제거

2-2) 적용배관 : PROCESS Line

2-3) Inspection

① 수분검사 : 수분 미세함유

② Rust & Dust : HARD SCALE , 용접 SLAG, 절삭 CHIP이 없어야 함

3) GRADE "B"

3-1) 정의 : 배관내부의 중,대형 이물질 제거

3-2) 적용배관 : UTILITY Line

3-3) Inspection

① 수분검사 : 수분함유

② Rust & Dust : 중대형 이물질이 없어야 함

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-5 Inspection 기준

1) 검사방법

: Final Sponge Pig를 가로 방향으로 절단하여 Pig의 표면으로 부터 중심부로 침투된 Dust의 깊이를 측정하여 그 평균값이 검사 기준치 이하 일대 검사를 완료 한다.

2) 검사기준표 : 단위 mm (0~1 km)

Length	Size Grade	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
	0m~ 250m	AA	3	3	5	5	7	7	9	9
A		4	4	6	6	8	8	10	10	12
B		6	6	9	9	11	11	14	14	17
250m~ 500m	AA	4	4	6	6	8	8	10	10	12
	A	5	5	7	7	9	9	11	11	13
	B	7	7	10	10	12	12	15	15	18
500m~ 1km	AA	5	5	7	7	9	9	11	11	13
	A	6	6	8	8	10	10	12	12	14
	B	8	8	11	11	14	14	17	17	20

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-5 Inspection 기준

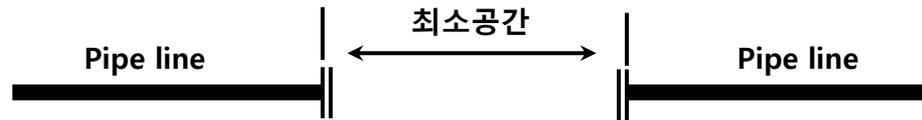
3) 검사기준표 : 단위 mm (1~3 km / 3km 이상)

Length	Size									
	Grade	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
1km~2km	AA	6	6	8	8	10	10	12	12	14
	A	7	7	9	9	11	11	13	13	15
	B	10	10	13	13	16	16	18	18	21
2km~3km	AA	7	7	9	9	11	11	13	13	15
	A	8	8	10	10	12	12	14	14	16
	B	11	11	14	14	17	17	20	20	23
3km이상	AA	9	9	11	11	13	13	15	15	17
	A	10	10	12	12	14	14	16	16	18
	B	14	14	17	17	20	20	23	23	25

1. 신설배관 Pig Cleaning

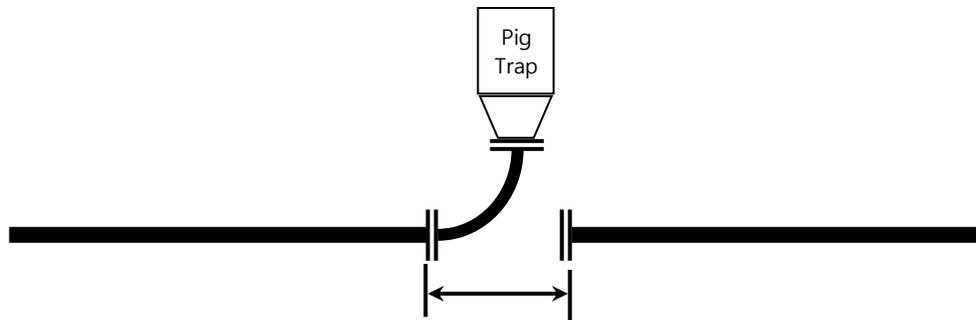
1-6 L/T & R/T 설치를 위한 최소공간

1) Pig Launcher & Receiver 을 직선으로 연결할 경우



Size	2"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"
Length (mm)	1,000	1,200	1,500	1,800	2,200	2,500	2,700	3,000	3,800	4,200	4,800

2) Elbow (90°) 사용 최소공간



Size	2"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"
Length (mm)	400	400	500	550	650	800	900	1,000	1,200	1,300	1,400

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

1) Pig Launcher Trap



Launcher Trap



Launcher Trap

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

1) Pig Launcher Trap



Launcher Trap



Launcher Trap

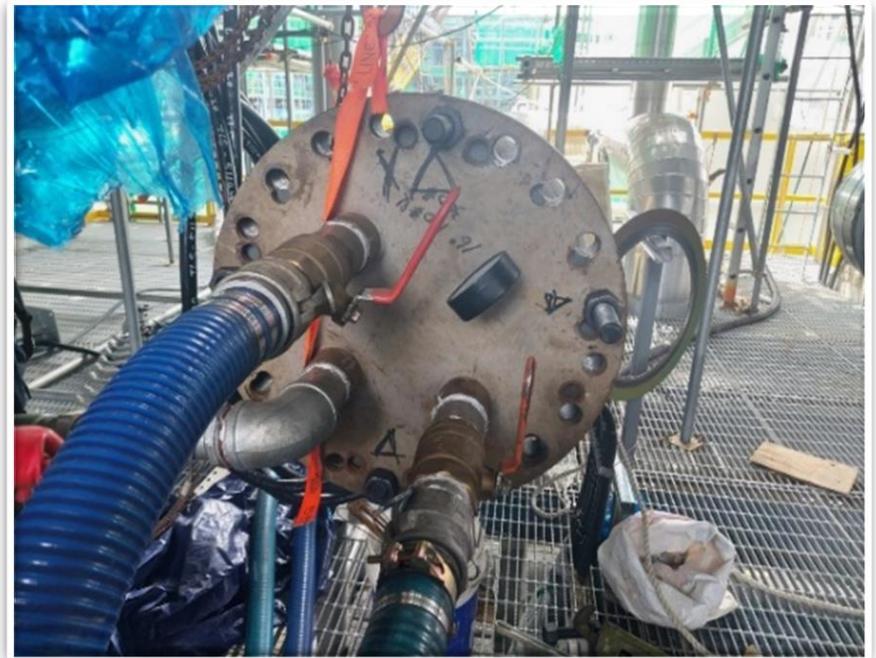
1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

1) Pig Launcher Trap



Launcher Trap (Blind)



Launcher Trap (Blind)

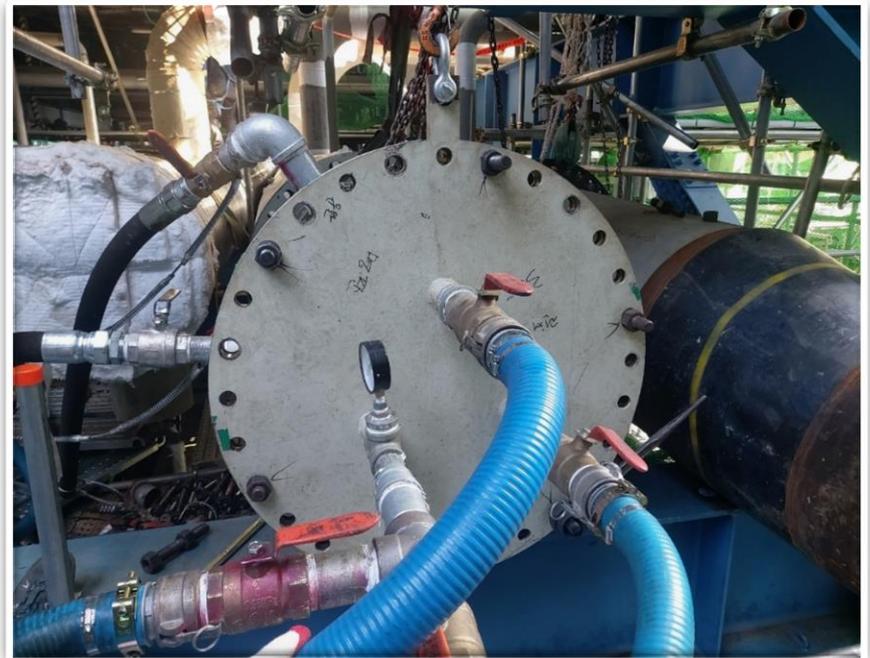
1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

1) Pig Launcher Trap



Launcher Trap (Blind)



Launcher Trap (Blind)

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

2) Pig Receiver Trap



Receiver Trap



Receiver Trap

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

2) Pig Receiver Trap



Receiver Trap (Blind)



Receiver Trap (Blind)

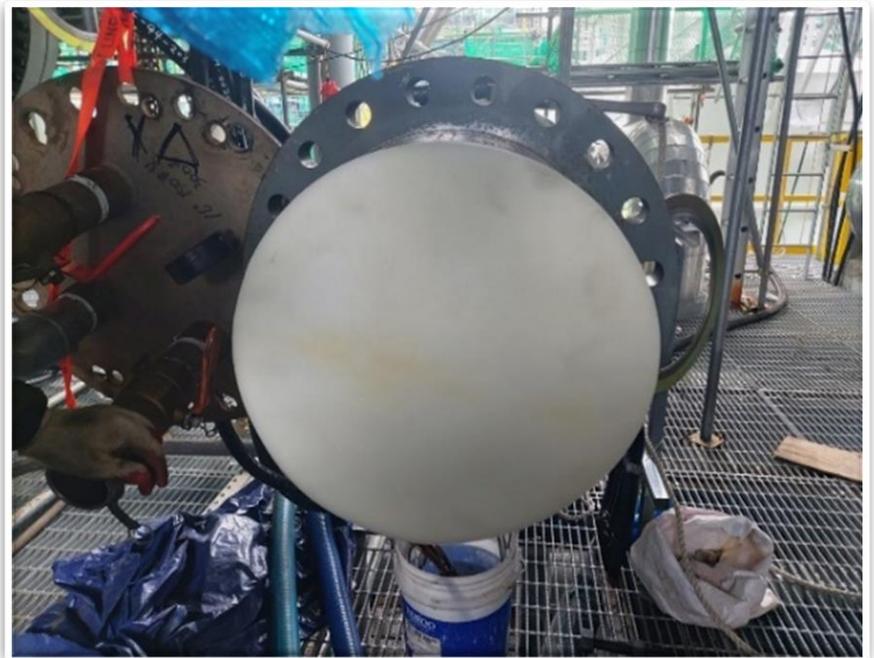
1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

3) Sponge Pigging



Sponge Pig 장착



Sponge Pig 장착

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

3) Sponge Pigging



Sponge Pig 장착



Sponge Pig 회수

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

3) Sponge Pigging



Sponge Pig 회수



Sponge Pig 회수

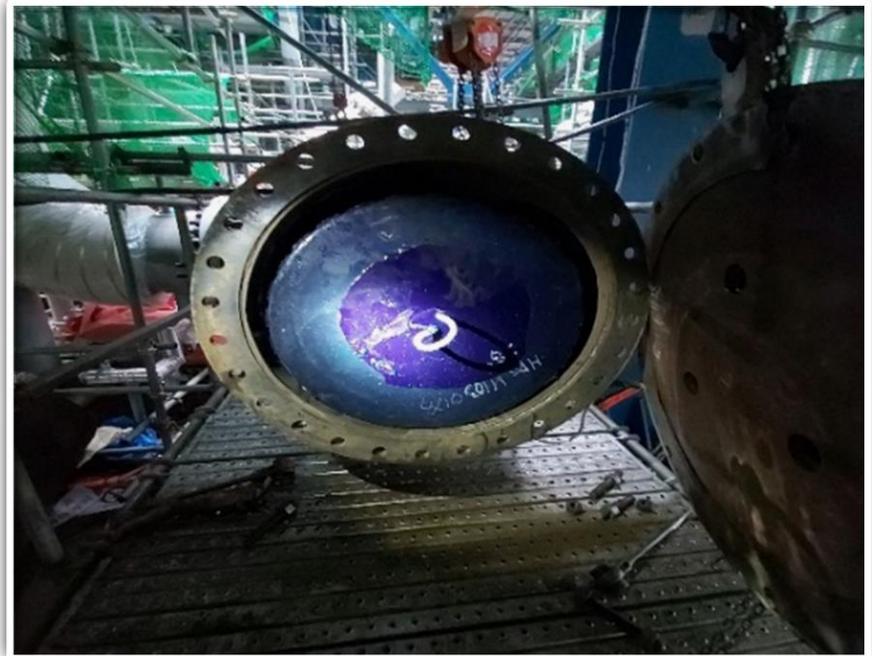
1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

4) Brush Pigging



Brush Pig 장착



Brush Pig 장착

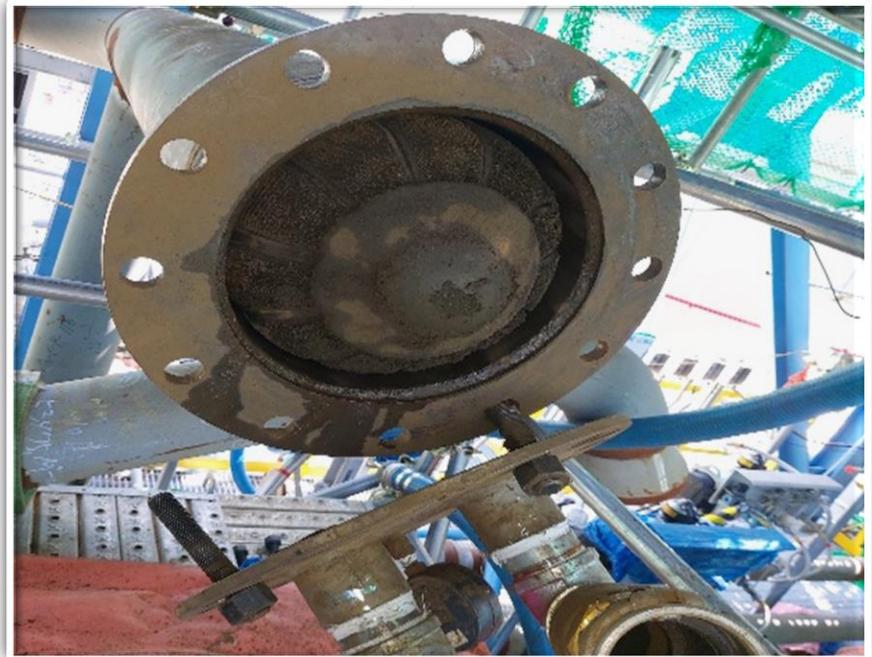
1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

4) Brush Pigging



Brush Pig 장착



Brush Pig 회수

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

4) Brush Pigging



Brush Pig 회수



Brush Pig 회수

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

5) Sponge Pig Inspection



Sponge Pig Inspection



Sponge Pig Inspection

1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

6) Pig Cleaning Before / After



Before Cleaning



After Cleaning

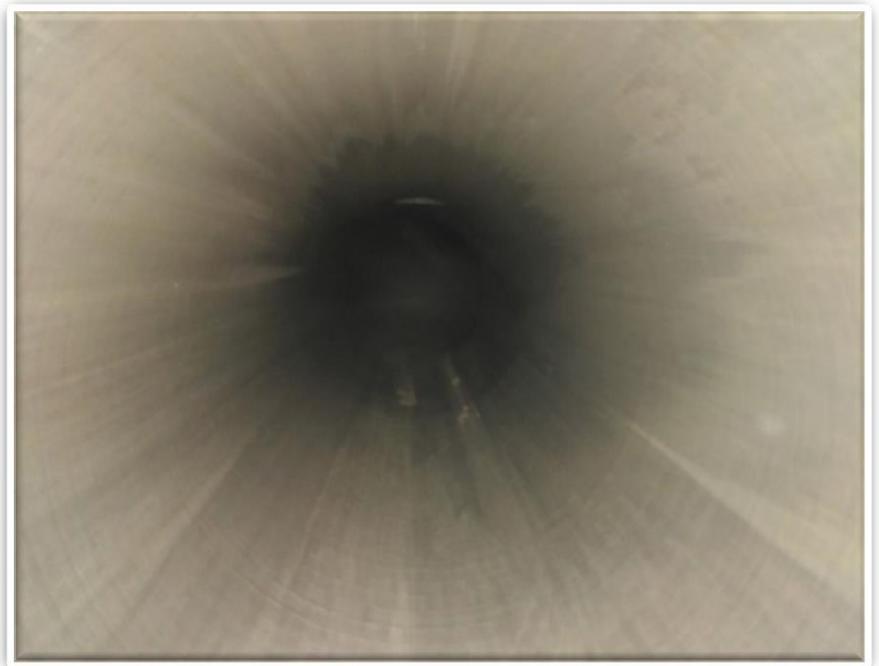
1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

6) Pig Cleaning Before / After



Before Cleaning



After Cleaning

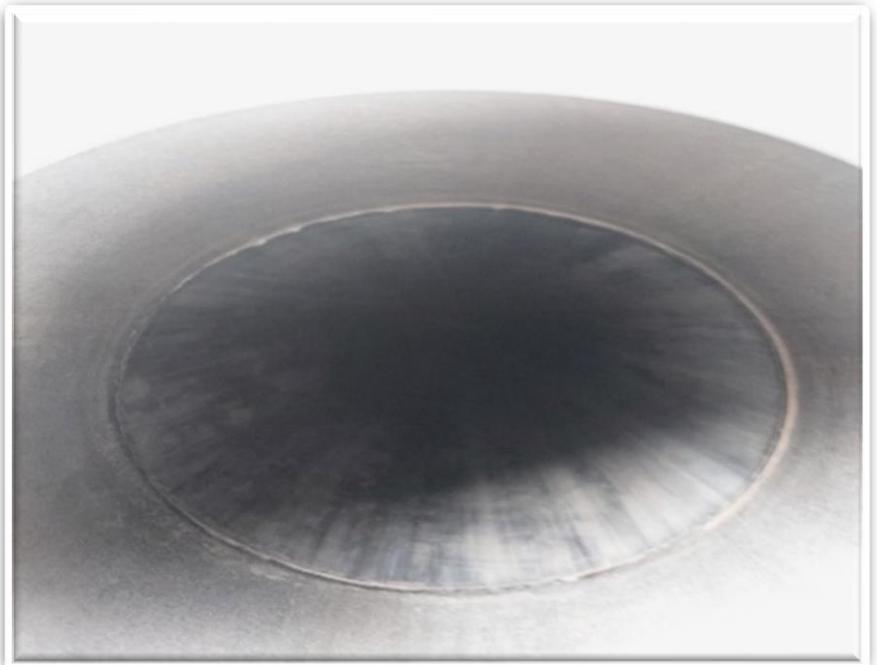
1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

6) Pig Cleaning Before / After



Before Cleaning

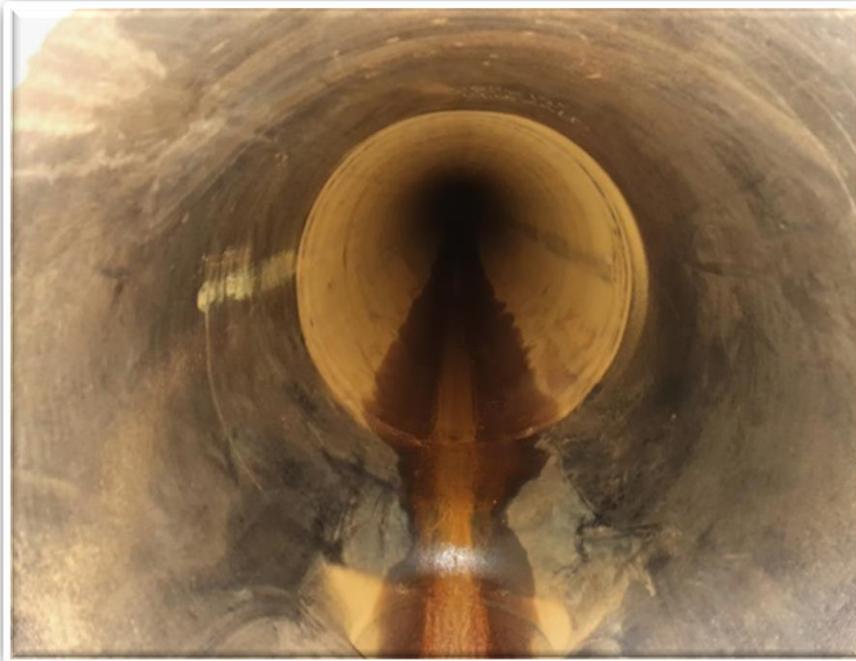


After Cleaning

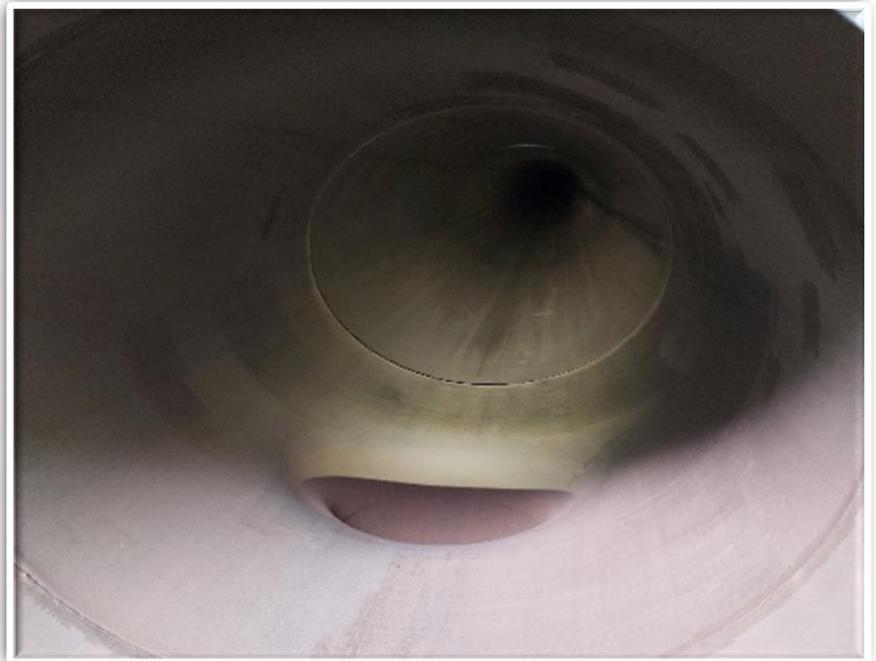
1. 신설배관 Pig Cleaning

1-7 신설배관 Pig Cleaning Photo

6) Pig Cleaning Before / After



Before Cleaning



After Cleaning

2. Pig Descaling



2. Pig Descaling

2-1 Purpose

- 1) 배관의 운전으로 인한 내부적요인 및 물질 환경적 요인에 의하여 생성되는 Scale을 Pigging 공법을 사용하여 제거하는데 목적이 있다.
- 2) Scale을 제거 하여 대상배관의 유량 및 압력을 설계치로 복원하는데 목적이 있다.
- 3) 최종목적 : 배관내부의 유량 및 압력을 복원하여 운전경비의 절감 및 안정적인 생산공정을 유지하며, 품질의 최상화

2-2 Descaling 대상배관

- 1) 내부 유체가 Water로 이루어진 폐수 배관 , 용수 배관 , 소방배관 등이 대상배관이다.
- 2) 타 Cleaning(Chemical, Steam, Water jet etc.) 공법에 비하여 거리(약20km)에 제약이 없으며 배관의 형태에 따라 단일 시공이 가능하다.(타 Cleaning 분개시공)
상기사유로 인한 타 공법 보다 Pigging공법이 우수함.
- 3) 검사방법 : 육안 검사 및 내시경

2. Pig Descaling

2-3 Procedure

1) Site Survey

- ▷ Pig Cleaning 전 현장을 답사하여 발사관 및 수취관의 설치 위치를 파악하며, Pig Cleaning의 장애요인을 찾아 해결책을 마련한다.

2) 준비작업

- ▷ Pig Cleaning을 위하여 Valve , Spool, 계장 류 등을 제거 하여 작업공간을 확보한다.

3) Launcher & Receiver 설치

- ▷ 확보된 공간에 Launcher 및 Receiver을 설치하고 Accessory류를 설치하여 Pig가 주행할 수 있게 한다.

4) Receiver는 Scale의 배출이 용이하도록 Drain Hose를 설치 하며, 필요시 Temporary Water Tank를 설치하여 Scale과 폐수를 분리 배출한다.

5) 압송 원 연결

- ▷ Hydrant or Pigging Water Pump 및 Water Hose 연결

2. Pig Descaling

2-3 Procedure

1) Site Survey

- ▷ Pig Cleaning 전 현장을 답사하여 발사관 및 수취관의 설치 위치를 파악하며, Pig Cleaning의 장애요인을 찾아 해결책을 마련한다.

2) 준비작업

- ▷ Pig Cleaning을 위하여 Valve , Spool, 계장 류 등을 제거 하여 작업공간을 확보한다.

3) Launcher & Receiver 설치

- ▷ 확보된 공간에 Launcher 및 Receiver을 설치하고 Accessory류를 설치하여 Pig가 주행할 수 있게 한다.

4) Receiver는 Scale의 배출이 용이하도록 Drain Hose를 설치 하며, 필요시 Temporary Water Tank를 설치하여 Scale과 폐수를 분리 배출한다.

5) 압송 원 연결

- ▷ Hydrant or Pigging Water Pump 및 Water Hose 연결

6) Water Flushing & ΔP 확인

Pig Descaling공법은 압송원을 Water로 사용하여 시공하는 공법이므로, Water Filling 및 Water Flushing을 실시하여 대상배관의 상태(막힘 여부, Scale 정도)를 파악하며, 이때, Pig Launcher 와 Receiver의 압력 및 유량을 Check 하여 ΔP 확인한다.

(ΔP 확인은 Pigging 전/후의 대상배관의 확보된 유량 및 Scale의 제거 효과를 확인)

2. Pig Descaling

2-3 Procedure

7) 관통 Test Pigging(Foam Pig)

- ▷ Soft Type의 Foam Pig 를 사용하여 배관의 관통 Test 및 초기 이물질을 제거한다.
도착한 Foam Pig의 상태로 배관 내부 상태 및 Scale의 정도를 파악할 수 있다.

8) Pig Descaling(Brush & Metal Pin Pig)

- ▷ Scale 제거를 위해 Hard type의 Pig 를 사용 수회 반복하여 Scale을 완벽히 제거한다.

9) Water Flushing & ΔP 확인

- ▷ 잔존 가능성이 있는 미세 Scale을 제거함과 동시에 ΔP 확인.
(ΔP 확인은 Pigging 전/후의 대상배관의 확보된 유량 및 Scale의 제거 효과를 확인)

10) Dewatering & Dry Pigging(Optional Operation)

- ▷ 대상배관이 수분이 없는 Dry 상태이어야 될 때, Air Compressor 를 이용하여 Swab(Sponge) Pigging을 실시하여 배관을 건조 시킨다.

2. Pig Descaling

2-4 사용장비

1) Launcher & Receiver / Water Pump

구 분	장비사진	비 고
<p>General Pig Launcher & Receiver</p>		<p>3" ~ 36"</p>
<p>Pigging Water Pump</p>		<p>Engine Water Pump (2.5m3 / 15bar)</p>

2. Pig Descaling

2-4 사용장비

2) Pig

구 분	장비사진	사용 Grade	특 징
Foam Pig		초기 관통 Test	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 육안으로 확인되는 관경의 축소(Scale 정도)에 따라 Size를 지정하여 사용한다. ▷ 대상배관의 상태를 가늠할 수 있다. ▷ 초기 미세 Scale이 배출된다.
Metal Pin Pig		Descaling	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Hard type pig의 표면 Metal Pin을 장착하여 대상배관 내벽의 Hard Scale 제거한다. ▷ 대상배관의 관경의 축소에 따라 Size를 점차 확대시키며, Final Size는 내경의 105%까지 사용한다.
Brush Pig		Descaling	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 관내부의 고착되어 있는 Scale을 Brush로 긁어낸다. ▷ 대상배관의 관경의 축소에 따라 Size를 점차 확대시키며, Final Size는 내경의 105%까지 사용한다.

2. Pig Descaling

2-5 Pig Descaling Photo

1) Descaling Launcher / Receiver Trap



Launcher



Receiver

2. Pig Descaling

2-5 Pig Descaling Photo

2) Descaling Before / After



Before Descaling



After Descaling

3. Pig Decoking



3. Pig Decoking

3-1 Purpose

1) Decoking 정의

Heater, Reboiler 등 운전 중 Tube 내벽에 형성된 고경도의 Coke(탄화물 및 퇴적물)을 제거하는 것.

2) Pig Decoking 목적

Tube 내벽에 형성된 Coke를 Pig Decoking 공법을 통하여 제거하여 열 전달 저하 및 압력상승에 따른 Fouling , Bulging 현상을 미연에 방지하고 Tube의 수명연장 및 에너지 손실을 방지 함에 목적이 있다.

3-2 Decoking 대상배관

1) 석유정제공정을 수행하는 정유사들의 각종 Heater 및 Reboiler Tube 등

2) 석유화학공장의 각종 Heater Tube

3) 폐유정제 공장의 각종 Heater Tube

4) Pig Descaling 공법과 대상배관의 차이가 있을 뿐 유사하다.

5) 검사방법 : 육안 검사 및 내시경

3. Pig Decoking

3-3 Procedure

1) Site Survey & 도면검토

- ▶ Pig Decoking 전 현장을 답사하여 발사관 및 수취관의 설치 위치를 파악하며, Pig Decoking의 장애요인을 찾아 해결책을 마련한다.
도면을 검토하여 Decoking 대상 Tube의 특징을 파악한다.

2) 준비작업

- ▶ Pig Cleaning을 위하여 Valve , Spool, 계장 류 등을 제거 하여 작업공간을 확보한다.

3) Launcher & Receiver 설치

- ▶ 확보된 공간에 Launcher 및 Receiver을 설치하고 Accessory류를 설치하여 Pig가 주행할 수 있게 한다.

4) Receiver는 Scale의 배출이 용이하도록 Drain Hose를 설치 하며, 필요시 Temporary Water Tank를 설치하여 Coke와 폐수를 분리 배출한다.

5) 압송 원 연결

- ▶ Pigging Water Pump 및 Water Hose 연결

6) Water Flushing & ΔP 확인

- ▶ Pig Decoking공법은 압송원을 Water로 사용하여 시공하는 공법이므로, Water Filling 및 Water Flushing을 실시하여 대상배관의 상태(막힘 여부, Coke 정도)를 파악하며, 이때, Pig Launcher 와 Receiver의 압력 및 유량을 Check 하여 ΔP 확인한다.

(ΔP 확인은 Pigging 전/후의 대상배관의 확보된 유량 및 Coke의 제거 효과를 확인)

3. Pig Decoking

3-3 Procedure

7) Soft Foam Pigging

- ▷ Soft Type의 Foam Pig 를 사용하여 초기 이물질을 제거한다.
도착한 Foam Pig의 상태로 배관 내부 상태 및 Scale의 정도를 파악할 수 있다.

8) Hard Foam Pigging

- ▷ Coke 제거를 위해 Hard type의 Pig 를 사용 수회 반복하여 Coke제거한다.

9) Metal Pin Pigging

- ▷ Hard type Pig 표면에 Metal Pin을 장착한 Pig를 사용하여 Tube 내부에 고착된 Coke를 Metal pin으로 긁어내어 완벽히 제거한다.
(Coke의 상태에 따라 수회 반복)

10) Water Flushing & ΔP 확인

- ▷ 잔존 가능성이 있는 미세 Coke을 제거함과 동시에 ΔP 확인.
(ΔP 확인은 Pigging 전/후의 대상배관의 확보된 유량 및 Coke의 제거 효과를 확인)

11) Dewatering & Dry Pigging(Optional Operation)

- ▷ 대상배관이 수분이 없는 Dry 상태이어야 될 때, Air Compressor 를 이용하여 Swab(Sponge) pigging을 실시하여 배관을 건조 시킨다.

3. Pig Decoking

3-4 사용장비

1) Launcher & Receiver / Water Pump

구 분	장비사진	비 고
<p>General Pig Launcher & Receiver</p>		<p>2.5" ~ 10"</p>
<p>Pigging Water Pump</p>		<p>Engine Water Pump (2.5m3 / 15bar)</p>

3. Pig Decoking

3-4 사용장비

2) Pig

구 분	장비사진	사용 Grade	특 징
Foam Pig		초기 관통 Test	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 육안으로 확인되는 관경의 축소(Scale 정도)에 따라 Size를 지정하여 사용한다. ▷ 대상배관의 상태를 가늠할 수 있다. ▷ 초기 미세 coke이 배출된다.
Hard Foam Pig		Decoking	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Hard type의 Pig를 사용하여 Coke를 제거한다. ▷ 대상배관의 관경의 축소에 따라 Size를 점차 확대시키며, Final Size는 내경의 105%까지 사용한다
Metal Pin Pig		Decoking	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Hard type pig의 표면 Metal Pin을 장착하여 대상배관 내벽의 Hard Coke 제거한다. ▷ 대상배관의 관경의 축소에 따라 Size를 점차 확대시키며, Final Size는 내경의 105%까지 사용한다.

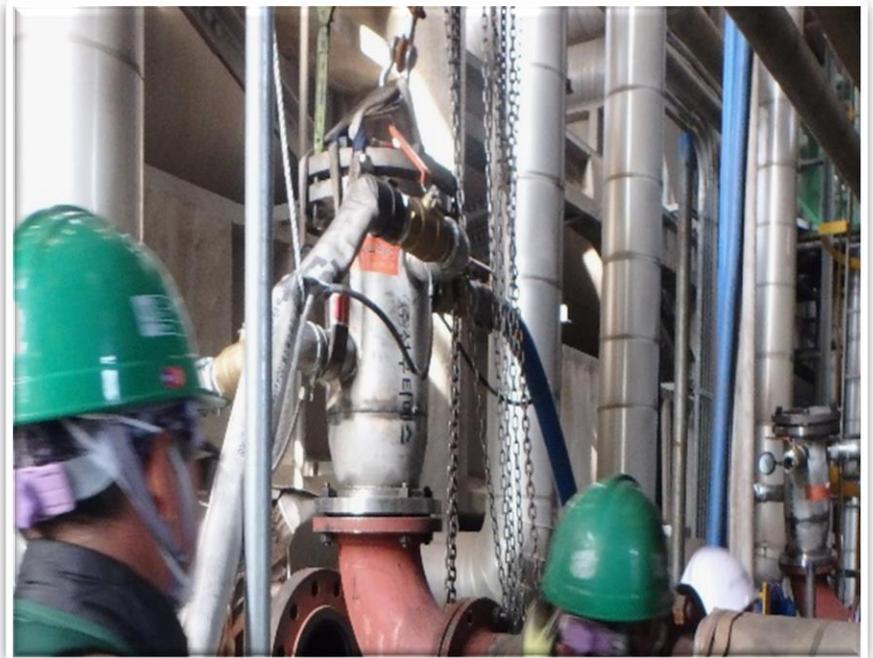
3. Pig Decoking

3-5 Pig Decoking Photo

1) Decoking Launcher / Receiver



Decoking Launcher



Decoking Receiver

3. Pig Decoking

3-5 Pig Decoking Photo

2) Decoking 사용장비



Decoking Water Pump



Decoking Water Tank

3. Pig Decoking

3-5 Pig Decoking Photo

3) Metal Pin Pig Cleaning



Metal Pin Pig 장착



Metal Pin Pig 회수

3. Pig Decoking

3-5 Pig Decoking Photo

4) Sponge Pig Cleaning



Sponge Pig 장착



Sponge Pig 회수

3. Pig Decoking

3-5 Pig Decoking Photo

5) Scale 및 Coke 회수



Scale 및 Coke 회수



Scale 및 Coke 양 측정

3. Pig Decoking

3-5 Pig Decoking Photo

6) Metal Pin Pig 회수



Metal Pin Pig 회수



Metal Pin Pig 회수

3. Pig Decoking

3-5 Pig Decoking Photo

7) Sponge Pig 회수



Sponge Pig 회수



Sponge Pig 회수

3. Pig Decoking

3-5 Pig Decoking Photo

8) Decoking Before / After



Before Decoking



After Decoking

3. Pig Decoking

3-5 Pig Decoking Photo

8) Decoking Before / After



Before Decoking



After Decoking

3. Pig Decoking

3-5 Pig Decoking Photo

8) Decoking Before / After



Before Decoking



After Decoking

4. Pig Evacuation



4. Pig Evacuation

4-1 Purpose

- 1) Pig Evacuation 정의
운영 혹은 운휴 중인 배관 내의 Service물질 및 제품을 비워내는 공법.
- 2) Pig Evacuation 목적 및 대상배관
 - 1 - 운영 혹은 운휴 중인 배관 내의 Service물질 및 제품을 회수 목적.
 - 2 - 기존 배관과 신설배관의 Tie-in 작업목적.
 - 3 - 기존배관의 Cleaning 목적.
 - 4 - 기존배관의 보수 목적.
 - 5 - 배관의 철거 목적.
 - 6 - 현재 Service 중인 물질을 다른 물질로 치환 목적.

4. Pig Evacuation

4-2 Procedure

1) Site Survey & MSDS 검토

- ▶ Pig Evacuation 전 현장을 답사하여 발사관 및 수취관의 설치 위치를 파악하며, Pig Evacuation의 장애요인을 찾아 해결책을 마련한다. MSDS을 검토하여 Evacuation 대상 물질의 특징을 파악한다.

2) 준비작업

- ▶ Pig Evacuation 을 위하여 Valve , Spool, 계장 류 등을 제거 하여 작업공간을 확보한다.

3) Launcher & Receiver 설치

- ▶ 확보된 공간에 Launcher 및 Receiver을 설치하고 Accessory류를 설치하여 Pig가 주행할 수 있게 한다.

4) Receiver는 제품의 회수가 용이하도록 Drain Hose를 설치 하며, 필요시 Temporary Tank를 설치하여 제품을 회수한다.

5) 압송 원 연결

- ▶ 제품의 특징에 따라 Air compressor or N2 Gas 를 사용한다.

6) Pig Evacuation

- ▶ 대상배관의 특징에 맞게 Foam Pig or Disc Pig를 선정하여 제품을 회수한다.
(필요에 따라 2~3회 반복)

7) Swab(Sponge) Pigging (Optional Operation)

- ▶ 배관 내부에 잔여 제품을 제거하며, 필요에 따라 유지분 제거제를 사용하여 유지분을 제거한다.

4. Pig Evacuation

4-4 사용장비

1) Pig

구 분	장비사진	사용 Grade	특 징
Swab Pig (Sponge)		잔여 제품 제거	▷ 마지막 단계의 잔존해 있는 제품 제거
Foam Pig		Evacuation	▷ 일반적으로 가장 많이 사용되는 Evacuation Pig ▷ 대상물질의 특징에 따라 코팅가능
Disc Pig		Evacuation	▷ Disc Pig의 특징으로 가장 Sealing력이 우수하여 Evacuation에 최적화 된 Pig ▷ 대상물질의 특징에 따라 Disc 재질 변경 가능

5. Intelligent Pigging (In-Line-Inspection)



5. Intelligent Pigging

5-1 Purpose

- 1) 국내 정유, 석유화학 공장들의 노후 화 / 약 20~30년이 넘어 노후화 되었으며, 그로 인한 사용중인 배관들의 노후화로 인한 검사의 필요성
- 2) 노후 배관들의 문제가 발생하기 전 사전 결함을 찾아내어 사고의 방지
- 3) 정확한 결함 부위를 발견하여 보수작업 가능(비용, 인력, 시간 최소화)
- 4) 결함부위의 보수로 인한 배관 수명의 연장가능
- 5) 노후 배관들의 누출사고 방지와 누출로 인한 환경오염 방지
- 6) 매설배관들의 위치 확인과 관리

5. Intelligent Pigging

5-2 Inspection Scope

- 1) 기하학적 결함 검사
배관의 찌그러짐(Dent), 난형(Ovality) 등의 내, 외부의 외형변화
- 2) 부식 결함 검사
부식(Corrosion), Pitting 등 내, 외부의 부식검사
- 3) 부수적 확인요소
Weld bead ,Elbow, Tee, Valve 등
- 4) GPS Mapping
배관의 GPS좌표 값을 사전 측정하여 검사 시 검사장비와의 Matching 후
검사결과 값을 이용하여 정확한 결함부위를 지정할 수 있다.

5. Intelligent Pigging

5-3 Procedure

1) Site Survey

- ▷ 대상 배관의 현장을 탐사하여 검사가능 여부 및 배관의 특이사항 등을 파악한다.
GPS Point를 선정하여 Tracking Point를 지정한다.

2) 시설개선(필요시)

- ▷ 대상 배관이 ILI 검사를 수행하기 위하여 배관의 개조가 필요할 때 시설을 개조한다.

3) ILI 용 Launcher & Receiver 설치

- ▷ 검사용도의 Launcher 및 Receiver을 설치하고 Accessory류를 설치하여 Pig가 주행할 수 있게 한다.

4) Cleaning

- ▷ 검사장비의 안정적인 주행과 검사 신뢰도를 높이기 위하여 Cleaning Pig를 사용하여 배관 내부를 Cleaning 한다.

5) Gauging

- ▷ Gauge plate(일반적으로 Aluminum)가 장착된 Pig를 관통 시켜 검사장비 주행 가능 여부를 판단한다.

6) MFL or UT Pigging

- ▷ 배관의 부식검사

5. Intelligent Pigging

5-3 Procedure

7) Site Report

- ▷ 검사 후 48시간 이내에 작성 및 보고 되는 보고서로 Raw data의 습득여부를 기술해 놓으며, 검사장비의 완전한 주행을 보고한다.

8) 시설복구

- ▷ 검사를 위해 개조한 시설들을 원상태로 복구한다.

9) Report

- ▷ 검사 완료 후 습득한 Raw Data를 분석하여 검사결과를 제출.
 - A. Preliminary Report : 부식율이 높은 5~10개소 Reporting(4~6주 이내) 일부 Data 분석으로 습득한 Data에 신뢰도를 확인하는 약식 보고서
 - B. Final Report : 배관 전 구간에 대한 Data를 분석한 최종 Report(8~10주 이내)

10) Digging Verification

- ▷ 통상 Preliminary Report 후 Reporting 된 결함 지점 중 1~3 point를 지정하여 배관의 결함을 확인하여 Report와 결함의 정확성을 확인 후 Final Report를 작성한다. 이때, 결함의 확인은 Client Scope이며 대상배관의 특이사항과 Client의 요청으로 생략 되기도 한다.

11) 결함의 보수(Client Scope)

- ▷ Final Report를 근거로 보수작업 계획 수립 및 보수작업 시행

5. Intelligent Pigging

5-4 Cooperative Inspection Company

1) Baker Hughes(PII/GE)

본사 - 미국 휴스턴 / 지사 전 세계 120여 개국

창립 - 1928년

보유 검사 장비 - Caliper , MFL , IMU and UT

▷ 미국의 국제산업 서비스 회사이자 세계 최대의 유전 서비스 회사 중 하나로 우수한 기술의 Intelligent inspection 기술 보유

<https://www.bakerhughes.com/>

2) Lin Scan

본사 - UAE 두바이 / 전 세계 10여 개국

보유 검사 장비 - Caliper , MFL , IMU and UT

▷ 20년 이상의 inspection 경력이 있는 회사로 약 52개국에서 검사업무를 수행하였음.

<https://linscaninspection.com/>

3) DEXON (DACON에서 DEXON으로 변경)

본사 - 태국 라용 / 전 세계 약 20여 개국 / 2022년 7월 태국 국영업체로 전환

보유 검사 장비 - Caliper , MFL , IMU and UT

▷ 40년 이상의 inspection 경력이 있는 회사로 약 100개국에서 검사업무를 수행하였음.

총 401개의 배관검사를 완료(2021년 기준)

www.dacon-inspection.com/

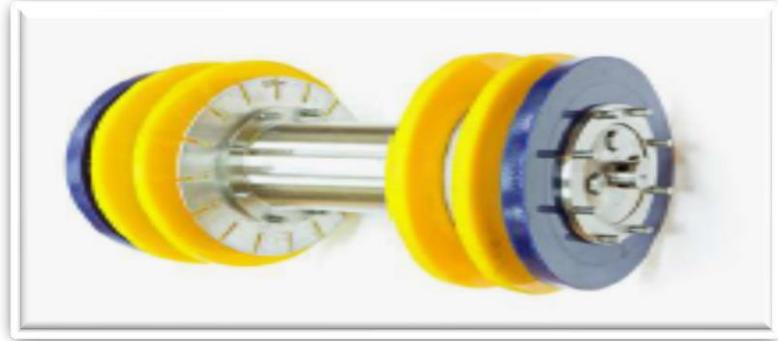
5. Intelligent Pigging

5-5 Inspection Equipment & Method

1) Gauge Pig



Baker Hughes Gauge Pig



DEXON Gauge Pig



Lin Scan Gauge Pig

- A. Gauge Plate가 설치된 Pig
- B. Plate의 구부러짐을 기준으로 Intelligent Pigging 가능여부 확인한다.

5. Intelligent Pigging

5-5 Inspection Equipment & Method

2) Geometry Pig (or Caliper Pig) – 기하학 검사



Baker Hughes Caliper Pig



Dacon Caliper Pig



Lin Scan Caliper Pig

- A. Arm Sensor를 이용한 전자식 측정 방식
- B. Deformation (Dent, Ovality, Buckle etc.)
- C. 검사속도 : 1~3m/s
- D. Defect의 사이즈 및 위치를 파악.

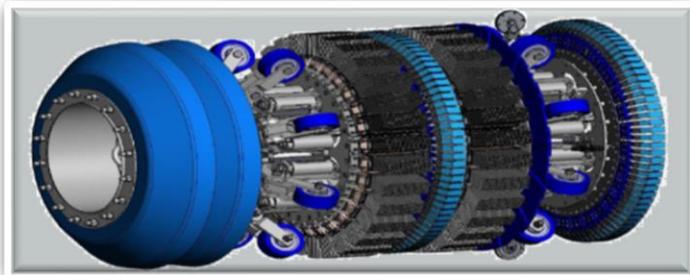
5. Intelligent Pigging

5-5 Inspection Equipment & Method

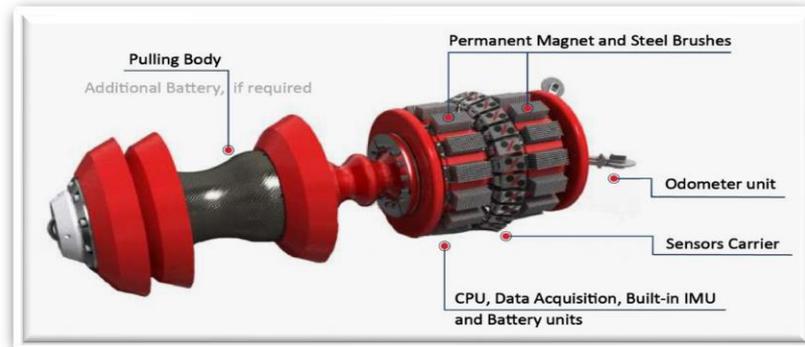
3) MFL Pig (Magnetic Flux Leakage) - 부식검사



Baker Hughes MFL Pig



Lin Scan MFL Pig



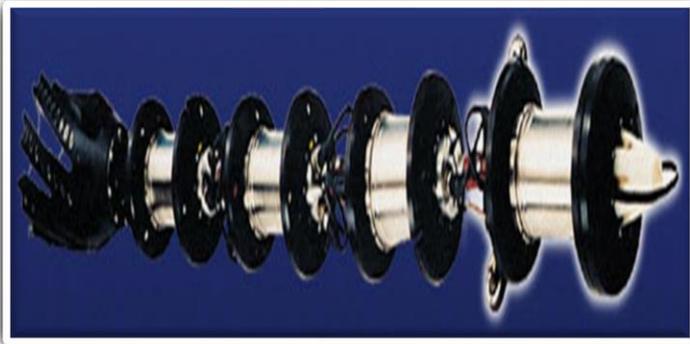
DEXON MFL Pig

- A. 자석을 이용한 자기장 방식의 부식검사
- B. 부식(Corrosion) 및 Pitting 검사
- C. 검사속도 : 1~3m/s
- D. Defect의 사이즈 및 위치를 파악.

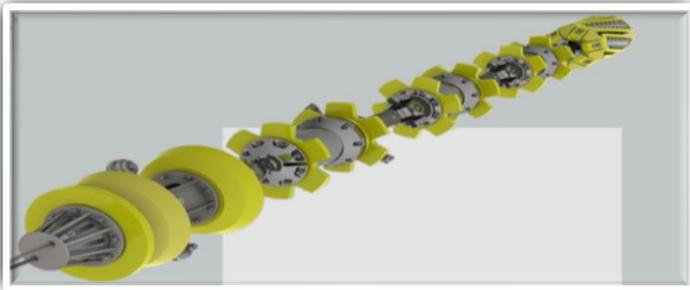
5. Intelligent Pigging

5-5 Inspection Equipment & Method

4) UT Pig (Ultrasonic Wave) - 부식검사



Baker Hughes UT Pig



Lin Scan UT Pig



DEXON UT Pig

- A. 초음파 방식의 부식검사
- B. 부식(Corrosion) 및 Pitting 검사
- C. 검사속도 : 0.5~1m/s
- D. Defect의 사이즈 및 위치를 파악.
- E. 검사를 위하여 매질이 필요(Liquid)

5. Intelligent Pigging

5-5 Inspection Equipment & Method

5) XYZ Mapping (IMU – Inertial Measurement Unit)



IMU – Inertial Measurement Unit

- A. 관성측정 장치 : XYZ 축으로 가속도계 , 회전속도계 , 때로는 자력계의 조합과 GPS좌표를 기준으로 대상배관의 Route 및 부식지점을 정확히 파악하는데 사용된다.
- B. 일반적으로 유도미사일, 무인항공기 인공위성에 사용되는 장비를 IMU에 도입한 것이다.
- C. AGM Maker의 기록과 IMU 저장데이터를 종합하여 위치를 분석한다.
- D. 별도의 IMU 장착 Pig or IMI 장비에 장착하여 사용한다.

5. Intelligent Pigging

5-5 Inspection Equipment & Method

6) Pig Tracking System



Transmitter



Detector

A. Pig Transmitter

- 1) Pig 및 검사장비에 장착하여 Pig의 위치 파악
- 2) 저주파 전자기장을 방출하여 신호 송출(15 ~ 30Hz 사이)
- 일반적으로 22Hz 사용

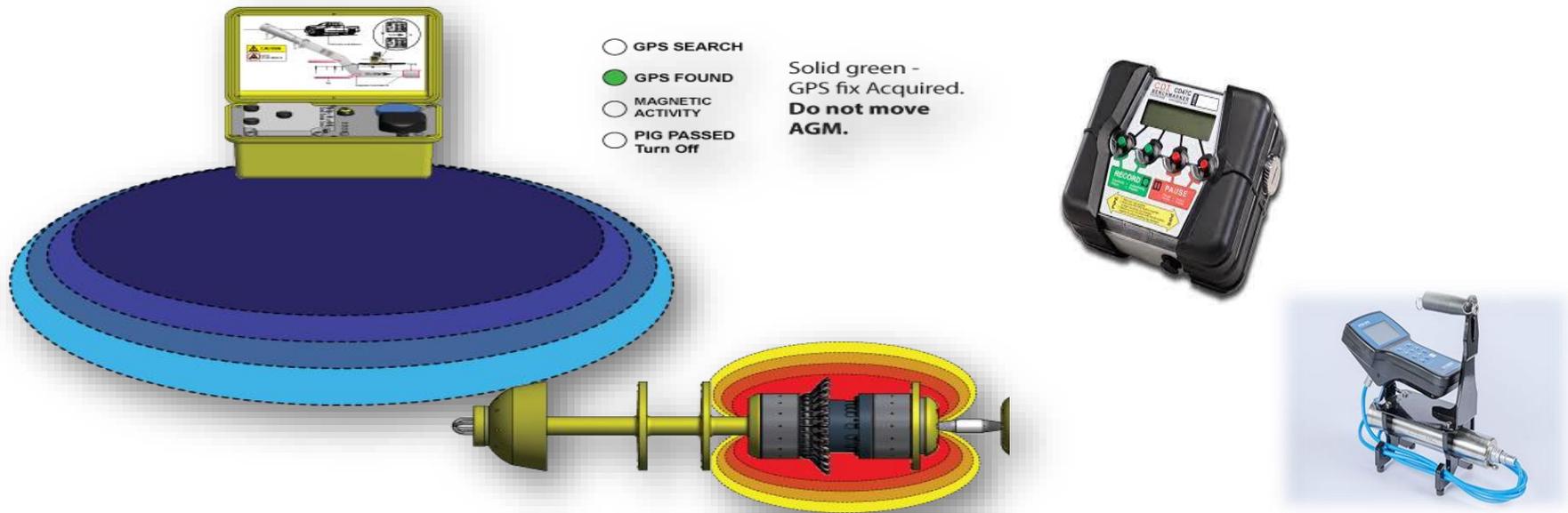
B. Pig Detector

- 1) 대상배관의 상부의 위치하여 Transmitter의 송신신호를 감지하여 Pig의 위치파악.

5. Intelligent Pigging

5-5 Inspection Equipment & Method

7) AGM (Above Ground Marker)



- A. 대상배관의 상부에 위치하여 Inspection Tool의 위치를 파악하며, 해당 지점의 GPS 정보를 습득하여 Mapping의 자료로 사용된다.
- B. Caliper tool 및 UT Tool에서는 22hz 저주파를 사용한다.
- C. MFL tool에서는 22hz 저주파 및 자기장을 감지한다

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

1) 시설개선 / GPS 측정



임시배관 설치 작업



임시배관 설치 작업

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

1) 시설개선 / GPS 측정



임시배관 설치 작업

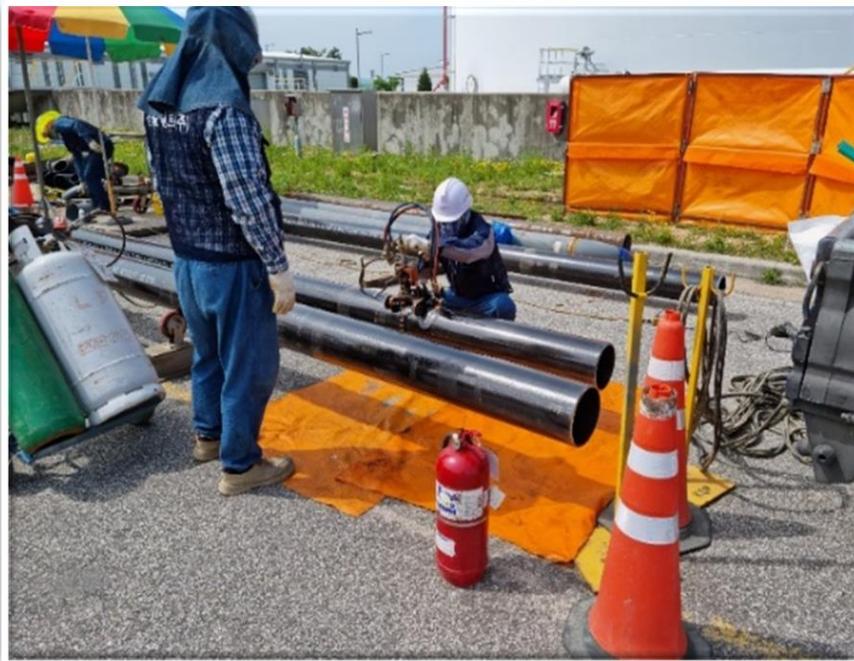


임시배관 설치 작업

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

1) 시설개선 / GPS 측정



임시배관 설치 작업



임시배관 설치 작업

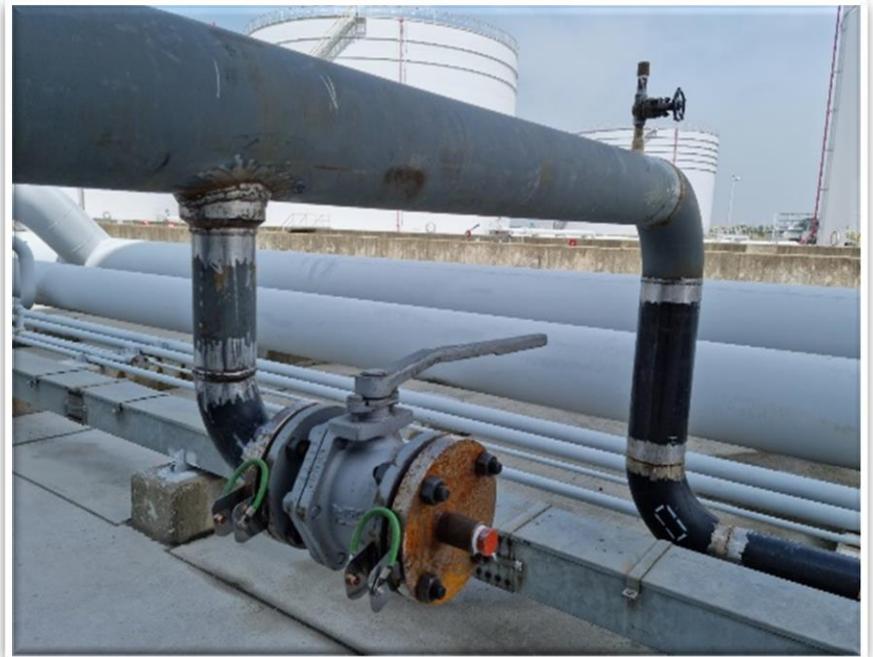
5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

1) 시설개선 / GPS 측정



설치된 임시 배관



설치된 임시 배관

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

1) 시설개선 / GPS 측정



설치된 임시 배관



수압 Test

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

1) 시설개선 / GPS 측정



PAUT



GPS 측정

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

2) Intelligent Pigging Launcher / Receiver



Intelligent Pigging Launcher



Intelligent Pigging Receiver

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

3) Detecting 장비



Detector



Geophone

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

3) Detecting 장비



Transmitter



Detecting 장비 Setting

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

4) Foam Pig



Foam Pig (Cavity)



Transmitter 장착

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

4) Foam Pig



Transmitter 장착



Foam Pig 장착

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

4) Foam Pig



Foam Pig 장착

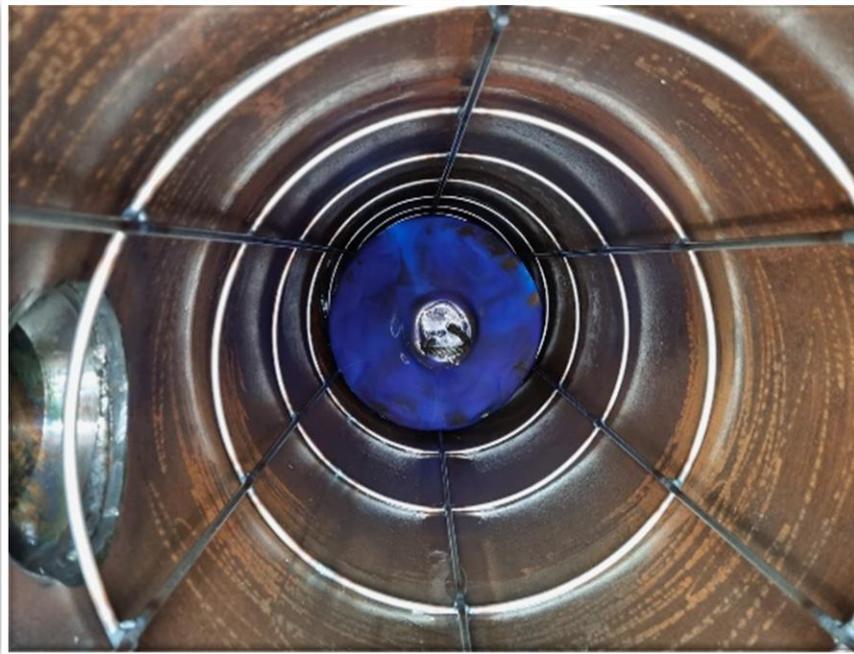


Foam Pig 장착

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

4) Foam Pig



Foam Pig 회수



Foam Pig 회수

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

4) Foam Pig



Foam Pig Inspection



회수된 Foam Pig

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

5) Disk Pig (Brush)



Disk Pig (Brush)



Disk Pig (Brush) Size Check

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

5) Disk Pig (Brush)



Disk Pig (Brush) 장착



Disk Pig (Brush) 장착

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

5) Disk Pig (Brush)



Disk Pig (Brush) 장착



Disk Pig (Brush) 회수

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

5) Disk Pig (Brush)



Disk Pig (Brush) 회수



Disk Pig (Brush) 회수

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

5) Disk Pig (Brush)



Disk Pig (Brush) Inspection

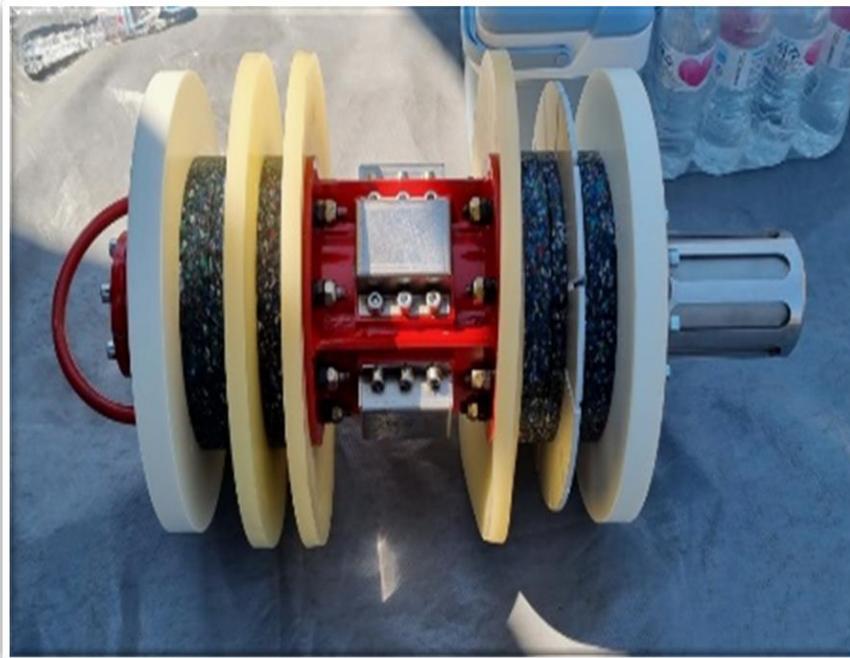


Transmitter 해체

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

5) Disk Pig (Gauge)



Disk Pig (Gauge)



Disk Pig (Gauge) Size Check

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

5) Disk Pig (Gauge)



Disk Pig (Gauge) 장착



Disk Pig (Gauge) 장착

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

5) Disk Pig (Gauge)



Disk Pig (Gauge) 장착



Disk Pig (Gauge) 회수

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

5) Disk Pig (Gauge)



Disk Pig (Gauge) 회수



Disk Pig (Gauge) 회수

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

5) Disk Pig (Gauge)



Disk Pig (Gauge) Inspection



Gauge Plate Inspection

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

6) Geometry



Geometry



Geometry 검수

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

6) Geometry



Geometry 장착

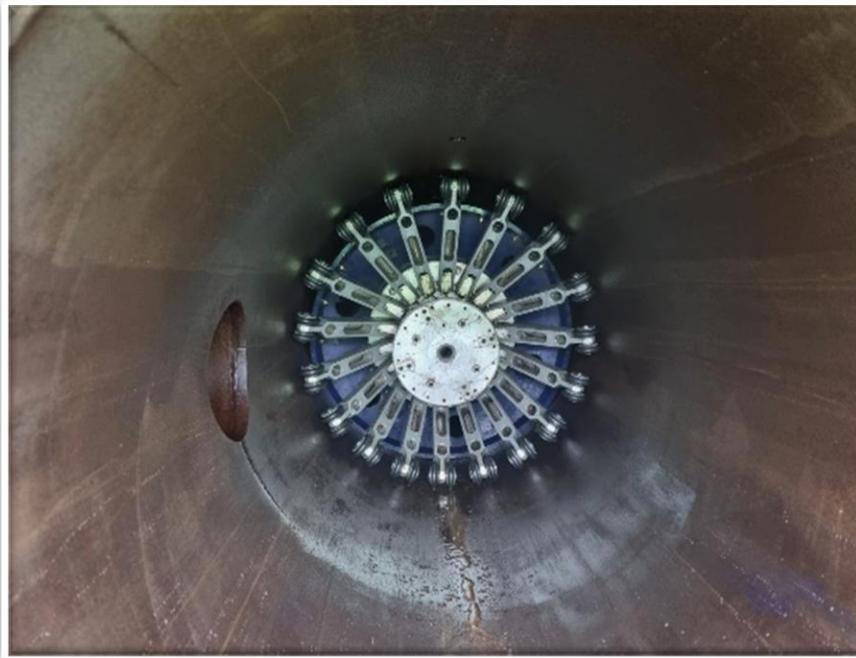


Geometry 장착

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

6) Geometry



Geometry 장착



Geometry 회수

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

6) Geometry



Geometry 회수



Geometry 회수

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

6) Geometry



Geometry Inspection



Geometry Data Download

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

7) MFL



MFL



MFL 검수

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

7) MFL



MFL 장착

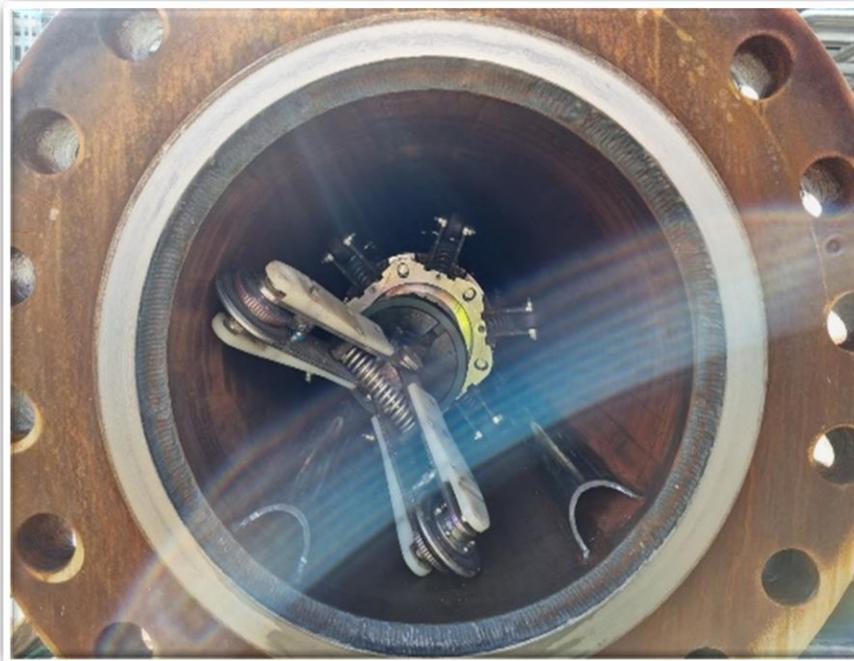


MFL 장착

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

7) MFL



MFL 장착



MFL 회수

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

7) MFL



MFL 회수



MFL 회수

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo

7) MFL



MFL Inspection



MFL Data Download

5. Intelligent Pigging

5-6 Intelligent Pigging Photo



Thank You

T h a n k s f o r R e a d i n g

