


천부 지열정 시스템

150M 깊이 우물의 안전한 운영

July 2018



본 지침에서는 150미터(m) 깊이의 우물을
안전하게 시추, 운영, 유지 및 유기하기 위한 실용적
지침을 제공합니다.

천부 지열정 시스템

핵심 사항

- 시추 작업을 시작하기에 앞서 위험 평가를 수행하여 건강 및 안전과 관련된 위험 요소를 실제적이고 합리적으로 제거해야 합니다.
- 모든 작업자에게 우물 제어 및 취급할 모든 장비와 기기의 정확하고 안전한 사용에 대해 가르치고 훈련시킵니다.
- 작업자는 일반적으로 시추 작업 및 뜨거운 지열수와 관련된 위험과 위험 요소를 숙지해야 합니다.

WORKSAFE

목차

1.0	서론	4
1.1	법적 책임	5
1.2	본 지침의 사용	6

2.0	우물 설계	7
2.1	케이싱	8
2.2	웰헤드 설계	9

3.0	우물 현장	15
3.1	우물 현장 선택	16
3.2	위치	16
3.3	지하 저장층	16
3.4	배수	17
3.5	접근	17
3.6	보안	17

4.0	시추 실무	18
4.1	우물 제어	19
4.2	케이싱 제작	20
4.3	케이싱 시멘팅	20
4.4	설비보전	20
4.5	작업자 안전 및 교육	20
4.6	기록 관리	21

5.0	우물의 운영 및 유지	23
5.1	자가 배출 우물	24
5.2	폐쇄된 우물이나 배출 중 우물	25
5.3	지표면 우물 유지보수	26
5.4	지열 폐기물 처리	28
6.0	우물 유기	29
6.1	우물 평가	30
6.2	유기 운영	30

부록

부록 A: 추가 정보	33
부록 B: 용어집	34

그림

1	천부 지열정 케이싱의 구성	9
2	자가 배출 우물용 웰헤드 시공 상세	10
3	강관(20mm 강관으로 표시되어 있음)을 사용하는 하향식 열교환기용 웰헤드 시공 상세	11
4	스테인리스관(20mm 스테인리스관으로 표시되어 있음)을 사용하는 하향식 열교환기용 웰헤드 시공 상세	12
5	공기양수정용 웰헤드 시공 상세	13

1.0 서론

항목:

1.1 법적 책임

1.2 본 지침의 사용

본 지침은 관리자 및 사업을 실시하거나 수행하는 사람(PCBU)이 천부 지열정을 시추하고 안전하게 운영할 수 있도록 돕습니다.

본 지침의 범위:

- 천부 지열정의 시추, 운영, 유지, 유예 및 유기, 모든 지하 작업, 지하 케이싱, 주 밸브 상단 플랜지까지의 웰헤드 구성요소
- 섭씨 70도(°C)보다 높은 증기나 뜨거운 물이 있거나 있을 가능성을 가지며 150m 깊이에 이르는 모든 우물

본 지침은 지하의 지열 조건이 대기 조건 깊이의 끓는점보다 20°C 이상 낮고 웰헤드 압력이 5 barg 미만인 250m 깊이의 우물에도 적용할 수 있습니다. 산성수 또는 기타 예외적인 상황에서는 본 지침의 범위를 넘어서는 요건에 대해서 숙고해야 할 수도 있습니다.

위에 기술한 것보다 심각한 조건에서 시추한 우물은 NZS 2403: 심부 지열정용 실무 준칙(Code of Practice for Deep Geothermal Wells)에 따라야 하며 깊이가 150m 이상인 우물은 NZS 2403에 따라 시공, 유지, 운영, 유예, 유기해야 합니다.

본 지침은 주 밸브(또는 웰헤드 차단밸브) 하류의 장비나 작업에는 적용되지 않습니다.

1.1 법적 책임

사업장 보건안전법 2015(Health and Safety at Work Act 2015)

사업장 보건안전법(Health and Safety at Work Act 2015, HSWA)은 다양한 의무 보유자들의 역할과 책임을 정의하고 있으며 여기에는 사업을 실시하거나 수행하는 사람(PCBU), 임원, 노동자 및 작업장에 있는 기타인이 포함됩니다.

자세한 정보는 WorkSafe 특별 안내서 *사업장 보건안전법 2015 소개(Introduction to the Health and Safety at Work Act 2015)*에 관하여 worksafe.govt.nz에서 확인하십시오.

지열에너지 규정 1961(Geothermal Energy Regulations 1961)

HSWA뿐 아니라 지열에너지 규정 1961(규정집)에도 지열정 시추 작업 관리자의 의무와 책임이 명시되어 있습니다. 지열에너지 규정(특히, 규정 25)에 따르면,

- 자신의 직책과 관련된 지열 작업이 규정집에 부합되도록 해야 합니다.
- 지열 작업을 매일 개인적으로 감독해야 합니다.
- 지열 작업에 참여하는 모든 노동자가 다음 요건에 충족되는지 확인해야 합니다.
 - 규정집의 내용을 충분히 교육 받음
 - 수행할 작업에 대한 충분한 지식과 경험 보유
 - 작업과 관련된 잠재적 위험 및 위험 요소와 다음의 경우 필요한 예방조치에 대해 충분한 교육을 받음

- 시추 진행 시:
 - 적어도 24시간에 한 번씩 작업 중인 리그 및 기타 설치물을 점검한다.
 - 안전하지 않은 리그 및 기타 설치물이 있는 경우 합리적으로 실행 가능한 수준에서 가능한 빨리 이를 교정한다.
 - 다음에 대한 일지를 기록한다.
 - 본 지침의 4.6절과 관련된 내용
 - 치료로 이어지는 각종 사고 또는 위험한 사건(즉, 규정 35A가 적용되는 각종 신고대상 사고)
 - 점검 과정에서 발견한 리그 및 기타 시설물의 불안정한 측면 상세와 취한 교정 조치
 - 시추 작업 완료 후 1개월 이내에 WorkSafe 자료표 “지열에너지 규정 1961에 따라 요구되는 동의 및 보고서(Consents and Reports Required by the Geothermal Energy Regulations 1961)”의 관련 정보가 포함된 요약 보고서를 준비한다.
[worksafe.govt.nz](https://www.worksafe.govt.nz)

1.2 본 지침의 사용

본 지침은 다음 상황에서 위험 요소를 제거 및 최소화하기 위한 조연과 정보가 필요할 때 사용하십시오.

- 시추용 기기 및 장비의 설치와 운영
- 우물의 설계, 운영, 수리, 유지 또는 유기.

상자는 지열에너지 규정 1961의 관련 부분을 요약한 것입니다.

2.0

우물 설계

항목:

2.1 케이싱

2.2 웰헤드 설계

본 절에서는 가능한 지하 조건, 사용 장비 및 재료의 유형, 케이싱 및 다양한 웰헤드 설계에 대해 다룹니다.

시추 작업을 시작하기에 앞서 위험 평가를 수행하여 건강 및 안전과 관련된 위험 요소를 실제적이고 합리적으로 제거해야 합니다.

우물을 안전하게 설계하고 시추하기 위해서는 다음과 같은 단계가 필요합니다.

- 가능한 지하 조건에 대한 지질학적 조연 및 저류공학적 조연 받기
- 케이싱 및 우물 완성을 위한 깊이 결정
- 케이싱 직경, 케이싱 유형 및 시멘팅 재료 선택
- 웰헤드 구성요소 선택
- 필요한 장비, 공구, 재료 및 지원설비 지정

지하 저수지 조건 및 설계 인자에 대해 보수적인 가정을 채택하십시오.

규정 26은 모든 우물과 배관을 적합하고 타당한 원료를 사용하여 제작하고 안전하고 적절하며 숙련된 지열공학 관행에 따라 설계, 시공, 운영, 유지할 것을 요구합니다.

2.1 케이싱

다음에 대해 필요한 모든 케이싱 스트링과 라이너가 포함되어 있으며 규정에 부합하는 계획을 준비하십시오.

- 우물 구멍 붕괴 방지
- 시추 및 영구 웰헤드 지지
- 우물 유체 봉쇄
- 지하 대수층 오염 통제
- 시추 중 순환 손실 대처
- 우물의 부식, 침식 또는 균열 방지

그림 1은 전형적인 우물의 케이싱 및 라이너 구성을 보여줍니다.

배관 설계

시추 작업을 진행하거나 우물을 운영하는 동안 언제 어디서든 발생할 수 있는 영향에 대비하여 다음을 모두 조합하고 고려하면서 배관 소재를 설계하고 선택하십시오.

- 압력
- 온도
- 온도 변화
- 침식
- 부식

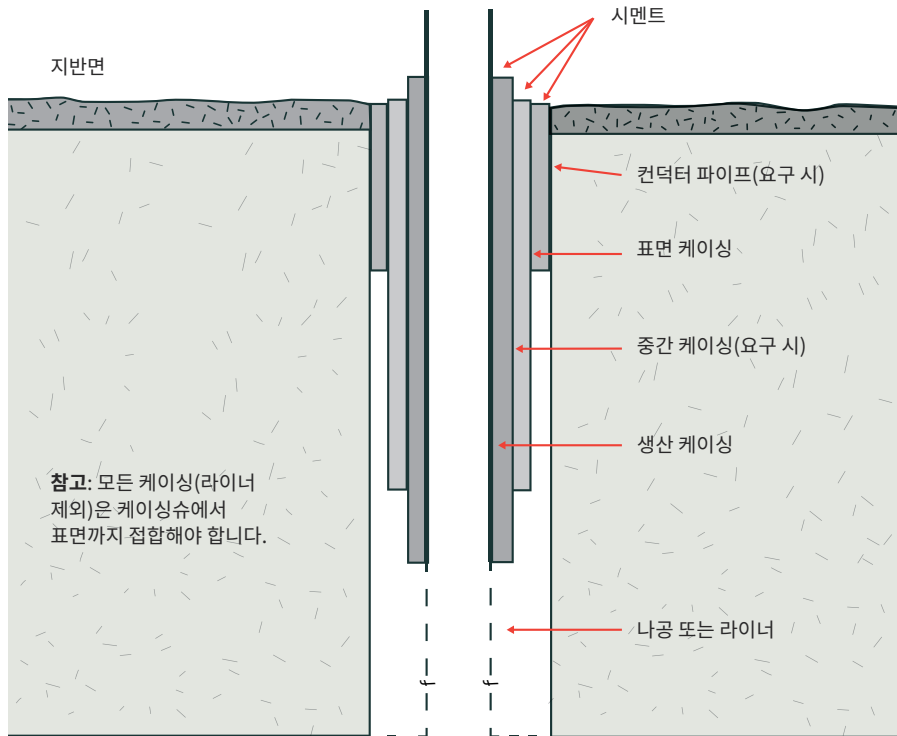


그림 1:
천부 지열정 케이싱의 구성

2.2 웰헤드 설계

본 절에서는 영구 웰헤드용 설계 및 시공 요건에 대해 다루며 다음이 포함됩니다.

- 케이싱 헤드 플랜지 또는 커플링
- 웰헤드 스톱
- 주 밸브 및 기타 주요 억제 밸브
- 다양한 유형의 생산정을 위한 웰헤드 설계
- 지열 재주입정용 요건

시추 작업을 진행하거나 우물을 운영하는 동안 언제 어디서든 발생할 수 있는 영향에 대비하여 다음을 모두 조합하며 고려하십시오.

- 압력
- 온도
- 온도 변화
- 침식
- 부식

웰헤드 피팅의 경우 강재를 사용하십시오. 주철은 지열정용으로 적합하지 않습니다. 플라스틱 피팅은 적절한 조건 하에서만 저온 지열정에 사용하십시오.

규정 33은 우물의 지상부를 짧은 스탠드 파이프로 끝내고, 우물의 예상 수명 동안 사용 조건을 견딜 수 있도록 설계된 웰헤드 주 밸브를 사용하고, 부식 및 침식을 방지할 수 있도록 충분한 여유 두께를 두도록 요구합니다.

자가 배출 우물(저압 증기정 제외)

우물 케이싱 연결부를 포함한 웰헤드 부분은 예상되는 우물의 내부 압력을 견딜 수 있도록 안전계수가 적어도 2.0은 되어야 합니다. 그림 2는 웰헤드가 따라야 하는 설계 및 밸브 구성을 보여줍니다.

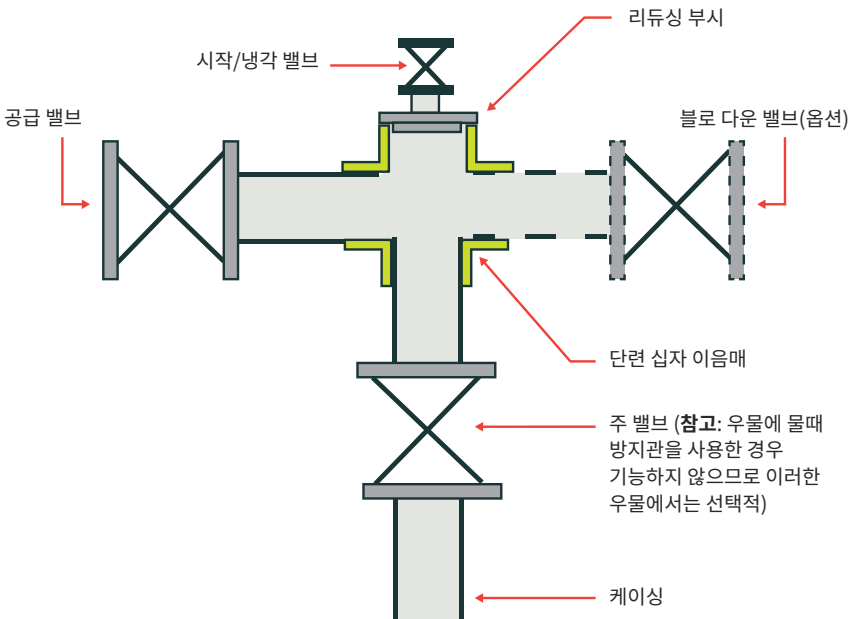


그림 2:
자가 배출 우물용 웰헤드
시공 상세

150m까지는 ANSI/ASA Class 150 밸브 및 피팅이 대부분의 용도로 적합하고 250m까지는 ANSI/ASA Class 300 밸브 및 피팅을 사용하는 것이 적합합니다.

주 밸브 위에는 BS EN 10241: 나삿니가 있는 강재 파이프 피팅(Steel threaded pipe fitting) 또는 ASME B16.11: 단조 피팅, 소켓 용접 및 나삿니(Forged fittings, socket-welding and threaded)의 최소 사양에 부합하는 십자형 또는 T자형 이음매를 적절히 설치하십시오.

규정 33은 웰헤드에 적합한 크기 및 정격의 밸브를 사용하거나 모든 조건에서 우물을 냉각시키고 우물에서 유량을 분기하는 밸브를 사용하도록 요구합니다.

밸브는 다음을 위해 수직으로 접근할 수도 있어야 합니다.

- 우물의 공칭 게이지 압력 지시
- 압축공기선을 도입하여 우물의 흐름을 개시하거나 가열
- 전선 기기 접근

하향식 열교환기

다음의 경우, 그림 3 또는 그림 4의 설계 및 구성에 따라 우물에 하향식 열교환기를 설치하십시오.

- 하향공 최대 온도가 95°C보다 높은 경우, 또는
- 웰헤드 최대 압력이 0.5 barg보다 큰 경우

필요하다면, 열팽창에 대비하여 적절한 여유분을 두십시오.

플랜지 이음 피팅을 생산 케이싱에 연결하는 일반 또는 나사 커플링을 용접하거나 나사로 조이십시오.

ANSI/ASA Class 150 이상의 강판을 직경이 10 밀리미터(mm)인 볼트를 4개 이상 사용하여 케이싱 헤드 플랜지에 고정하십시오. 우물 운영 중 나타나는 온도와 압력을 견딜 수 있는 개스킷으로 플랜지를 밀봉하십시오.

용접되어 있는 (최소 직경 20mm의) 강재 배럴 니플 2개를 사용하여 그림 3과 같이 웰헤드 판을 통과시켜서 열교환기 배관을 연결하십시오. 스테인리스스틸 배관을 사용하는 경우에는 무거운 검정색 파이프 소켓을 통과시켜서 연결하십시오.

강재 니플, 피팅, 적절한 정격의 차단밸브를 웰헤드판 위에 있는 소켓 연결부에 끼워서 배관을 벽에 연결 및 차단하십시오.

최대 웰헤드 압력이 0.5 barg보다 큰 경우 하향식 열교환기로 연결되는 모든 배관에 차단밸브를 장착하십시오.

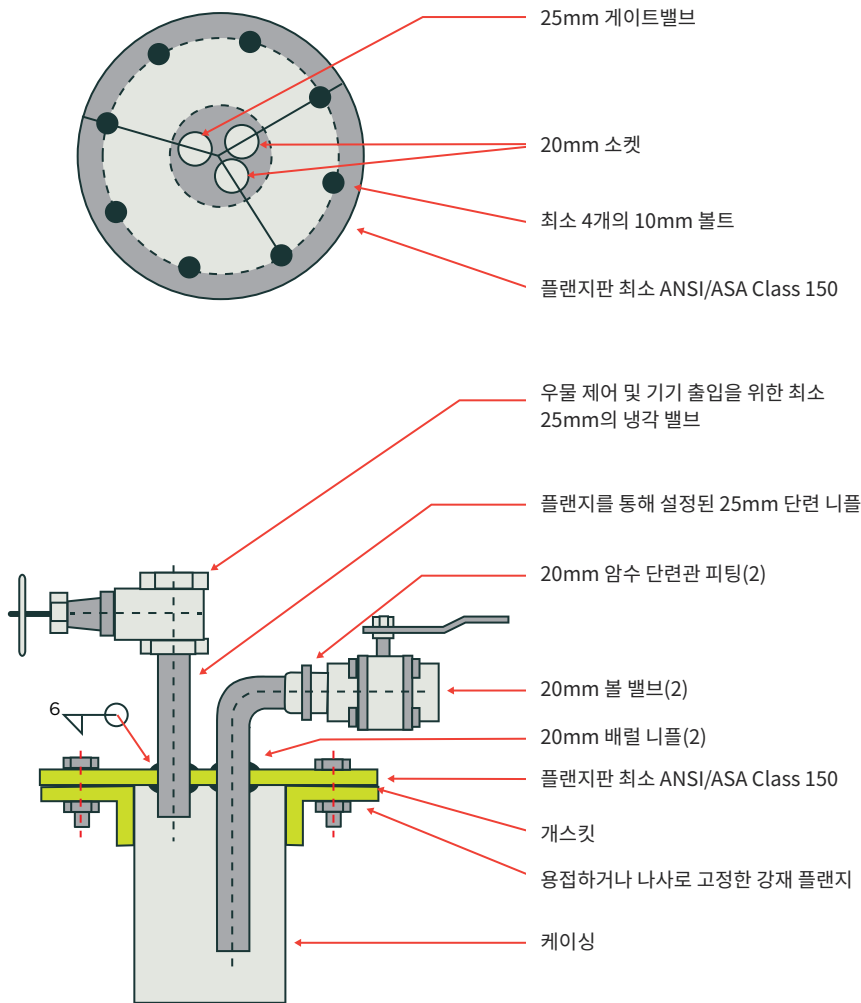


그림 3:
강관(20mm 강관으로 표시되어 있음)을 사용하는 하향식 열교환기용 웰헤드 시공 상세

우물 냉각 또는 기기 출입을 위해, 판을 통과하도록 용접하고 적절한 정력의 완전 개방형 25mm 차단밸브를 최소 직경 25mm의 강제 배럴 니플에 수직 방향으로 끼우십시오.

냉각/기기 입구 밸브에 캡과 플러그를 끼워서 권한 없이 밸브를 작동하지 못하도록 하고 밸브 출입구가 손상 및 부식되지 않도록 보호하십시오.

하향식 열교환기가 장착되어 있는 지열정에 축적된 지열 가스로 인한 웰헤드 압력이 측정할 수 있는 수준으로 있거나 있을 가능성이 높은 경우, 웰헤드 벤트를 개방하여 압력이 쌓이지 않도록 하십시오. 이 경우, 냉각/기기 입구를 확장시켜서 통기관으로 사용할 수도 있습니다.

통기관은 독가스를 안전하게 분산시킬 수 있도록 설계하십시오. 통기관의 높이는 가장 가까운 건물의 용마루선보다 3m 높거나 지면에서 6m 이상 올라와 있어야 합니다.

웰헤드가 주변 지면보다 낮은 위치에 있는 경우에는 플랜지 볼트 및 기타 피팅에 접근할 수 있으며 다음을 점검할 수 있을 정도로 충분한 여유 공간을 두어야 합니다.

- 웰헤드
- 케이싱 헤드 플랜지
- 생산 케이싱
- 환형관 시멘트

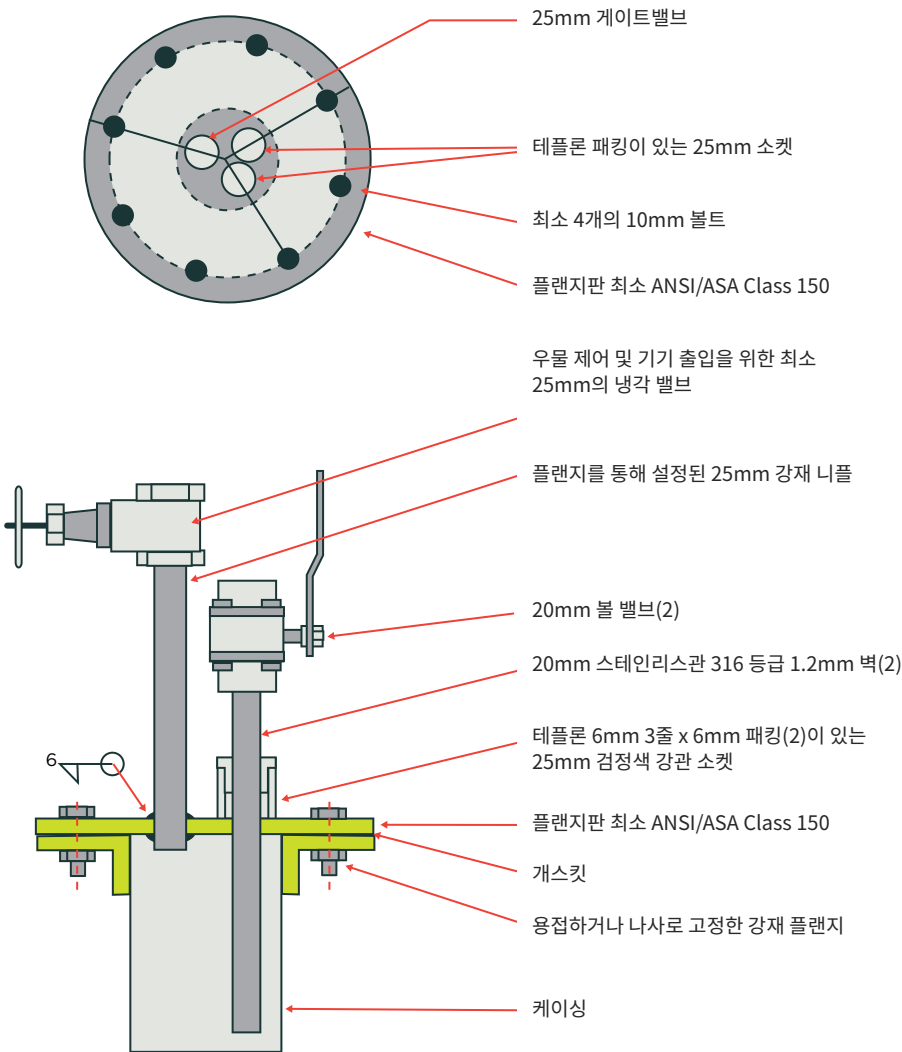


그림 4:
스테인리스관(20mm 스테인리스관으로 표시되어 있음)을 사용하는 하향식 열교환기용 웰헤드 시공 상세

공기양수정

끊임없이 공기압축기의 도움을 받아야만 방출할 수 있는 우물은 그림 5의 설계 및 밸브 구성을 따라야 합니다.

BS EN 10241의 최소 사양에 부합하는 성형 T자 또는 십자 이음매를 생산 케이싱에 설치하십시오.

T자(또는 십자) 이음매의 한쪽 면 위에 지열수를 통제하고 지열 공급관을 연결하기 위한 공급 밸브를 설치하십시오.

웰헤드 십자 이음매의 유지보수 또는 비상 접근을 위해 블로 다운 밸브를 선택적으로 설치할 수도 있습니다.

T자(또는 십자) 이음매의 상부는 배럴 니플을 나사로 고정하거나 용접할 때 활용할 수 있는 리듀서로 밀봉하십시오. 이 니플에 공기 공급관을 연결하십시오.

웰헤드에 연결되어 있는 공기 공급관에 역류방지밸브를 끼우십시오.

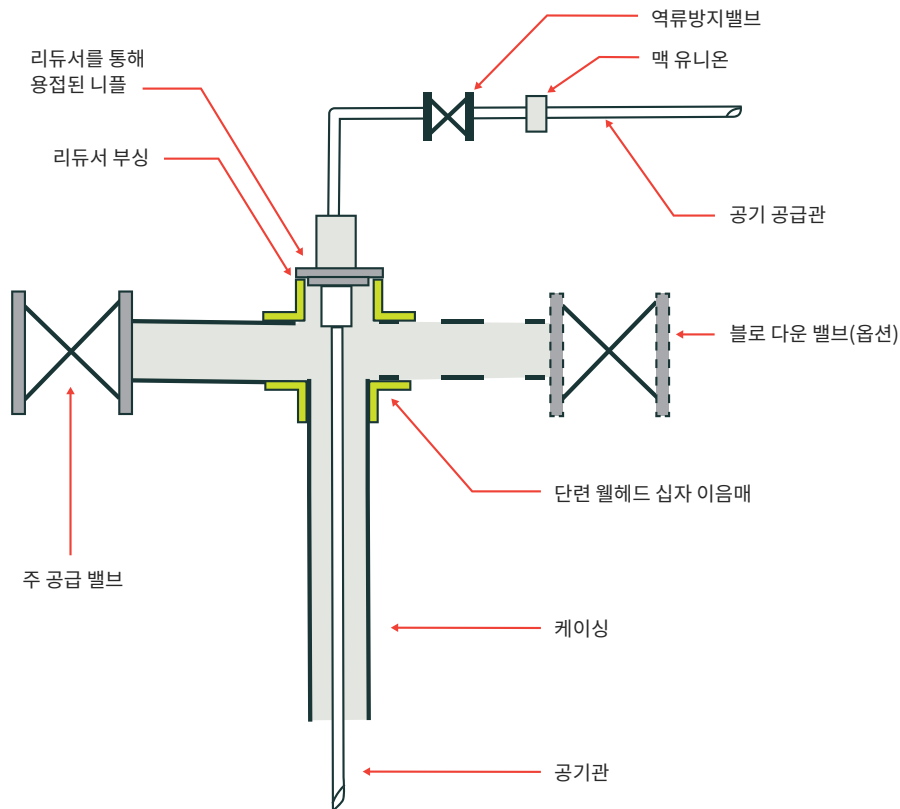


그림 5:
공기양수정용 웰헤드
시공 상세

저압 증기정

폐쇄 상태에서 측정된 웰헤드 압력이 0.35 barg 미만인 지상고도 증기 생산정은 적절한 설계 및 정격의 게이트밸브를 주된 구속장치로 사용하여 마무리할 수 있습니다.

밸브 작동 및 점검 시 활용할 수 있도록 적절한 접근로를 유지하십시오.

펌프 우물

인공회수(artificial lift)를 통해 지열수를 추출하는 우물은 예상되는 모든 온도 및 압력 조건을 고려하면서 우물을 항시 통제 상태로 유지할 수 있도록 설계하고 구성하십시오.

재주입 우물

재주입 우물은 생산정과 같은 기준으로 시공하십시오.

재주입 우물의 위치는 지방 당국 및 공동 시설의 요건을 따라야 합니다.

가능한 각종 부작용과 근처 우물의 유체 재주입 방해를 제거 및 최소화하십시오.

굴착장비 및 개수(改修) 정비를 위해 우물로의 적절한 접근로를 항상 유지하십시오.

재주입 우물의 운영과 유지에는 생산정용 일반 절차가 포함되어야 합니다.

3.0 우물 현장

항목:

3.1 우물 현장 선택

3.2 위치

3.3 지하 저장층

3.4 배수

3.5 접근

3.6 보안

본 절에서는 우물 시추 현장의 위치를 다룹니다. 현장은 안전한 상태로 유지해야 합니다.

3.1 우물 현장 선택

현장을 선택할 때는 현장의 안정성과 근처에서 이루어지는 각종 표면 열 활동에 영향을 미칠 수 있는 지질학적 요소를 고려하십시오.

따뜻하고 뜨거운 지면은 가스 및 고온으로 인해 작업자에게 위협할 수 있습니다.

우물 현장이 굴 모양의 지면에 위치해 있으면 지반이 붕괴하면서 뜨거운 액체가 노출될 수 있기 때문에 위험합니다.

근처의 표면 온도가 끓는점에 가까운 경우 표토를 제거하거나 지하수위를 내렸을 때 증기와 진흙이 국지적으로 분출되기 시작할 수 있습니다.

3.2 위치

방풍림, 고체 펜스 등 움직이는 공기를 막는 장벽으로 인해 위험한 구역이 생성될 수 있습니다. 우물 현장이나 그 근처에 있는 각종 열지면, 증기 또는 가스 벤트의 상태를 정기적으로 점검하십시오.

우물의 위치는 지방 당국 및 공동 시설의 요건을 따라야 합니다.

규정 31은 모든 우물이 다음으로부터 1.5m 이상 떨어진 곳에 위치해야 한다고 명시하고 있습니다.

- 각종 건물
- 각종 영구 구조물
- 각종 지하 또는 지상 서비스

통풍을 통해 유해가스가 축적되지 않도록 하고 우물을 수리하거나 적절히 유지할 때 활용할 수 있는 적당한 접근로를 보장한 경우가 아닌 한 그 어떤 종류의 건물 또는 구조물도 우물을 에워싸서는 안 됩니다.

3.3 지하 저장층

지면 아래에 위치하고 있는 웰헤드에는 반드시 지하 저장층이 있어야 합니다. 지하 저장층은 점검 작업 수행 시 접근로도 제공할 수 있는 보호판이나 그릴로 덮으십시오.

깊은 지하 저장층에서는 자연적인 공기 이동이 이루어지지 않아 독가스가 위험한 농도에 이를 수 있습니다. 필요한 경우, 지하 저장층을 적절히 통풍시키고 지하 저장층 위치를 최소화하십시오.

지하 저장층을 적절히 배수시켜서 지하 저장층 바닥에 모이는 물을 최소화하십시오.

안전한 굴착 작업을 위한 추가 정보는 WorkSafe 모범실무 지침 *안전한 굴착 작업(Excavation Safety)*을 참조하십시오. worksafe.govt.nz

3.4 배수

지하 저장층이나 지면 수준에 있는 우물 케이싱 주변의 웅덩이에 물이 전혀 들어갈 수 없도록 현장을 배수해야 합니다.

3.5 접근

우물과 현장에는 개수(改修) 및 비상 정비를 위한 합리적인 접근로를 항상 유지하십시오.

규정 34는 우물로의 적절한 시각적/물리적 접근이 가능한 상태로 현장 접근성을 항상 유지하도록 요구합니다. 규정 31에는 비상 정비를 위해 우물로의 합리적인 접근을 보장하도록 하는 요건이 포함되어 있습니다.

3.6 보안

시추 현장 주변의 공공 지역에 울타리를 치고 표지판을 세워서 허가 없이 진입하지 못하게 하십시오.

공공 지역 및 차량 통행 노출 지역에 있는 우물의 경우 장벽을 세워서 손상되지 않도록 하십시오.

허가 없이 웰헤드 밸브에 접근하거나 조작하지 못하도록 조치를 취하십시오. 이러한 조치는 적당한 간격으로 점검하여 효과가 지속될 수 있도록 하십시오.

규정 34는 웰헤드 장비를 허가 없이 조작하거나 기타 잠재적 위험 지역에 허가 없이 접근하는 것을 실행 가능한 수준에서 막도록 적절한 보안을 요구합니다.

4.0 시추 실무

항목:

- 4.1 우물 제어
- 4.2 케이싱 제작
- 4.3 케이싱 시멘팅
- 4.4 설비보전
- 4.5 작업자 안전 및 교육
- 4.6 기록 관리

본 절에서는 천부 지열정의 시추 또는 개수(改修)를 위해 시추 작업에 대한 최소 기준을 정리합니다.

4.1 우물 제어

모든 시추 및 개수(改修) 작업 시 우물 제어 장비를 사용하십시오. 우물의 최대 온도가 90°C 미만이고 측정 가능한 웰헤드 압력이 없는 경우는 예외입니다.

우물에서 예상되는 모든 압력 및 온도를 안전하게 제어할 수 있는 우물 제어 장비를 선택하십시오.

특정한 경우, 시추 작업 중 예상되는 모든 압력 및 유량을 억제하고 방향을 전환할 수 있도록 설계된 디버터를 사용할 수도 있습니다. 우물의 배출을 제어하기 위해서 배출관에서 적절한 크기 및 정격의 완전 개방 밸브를 디버터에 장착하십시오.

배출이 통제 하에 안전하게 이루어질 수 있도록 배출관을 배치하십시오.

우물 제어 장치용 컨트롤과 작동 장비는 웰헤드에서 안전한 거리에 있는 적절한 크기 및 정격의 장비로 구성되어 있어야 합니다.

시추 작업을 시작하기에 앞서 모든 연결부와 원료, 그리고 우물 냉각 및 밀폐용 장비로 우물을 조립하여 비상 시 사용할 수 있도록 하십시오.

규정 33은 우물 시추 시 예상되는 최대 지하 압력을 적절히 통제할 수 있는 시추액 특성, 유체 취급용 장비, 유체 사용 방법을 요구합니다.

시추액

모든 시추 작업이 진행되는 동안 현장에서 적절한 급수가 이루어지도록 해야 합니다. 모든 냉각, 시추 및 시멘팅 작업에 충분한 양의 물이 공급되어야 합니다.

규정 33은 시추 작업 중 즉시 사용할 수 있도록 물, 시추액, 시추액 원료 공급을 우물 현장에 충분히 보유하도록 요구합니다.

4.2 케이싱 제작

모든 케이싱은 파이프나 나사산이 손상되지 않도록 안전하게 취급하고 보관하십시오.

모든 케이싱 커플링은 제조업체의 토크 규격에 따라 조이십시오.

4.3 케이싱 시멘팅

시멘팅에 앞서 심각한 손상 구역을 밀폐하도록 노력하십시오. 케이싱의 시멘팅이 적절히 이루어지도록 하기 위해서 슬러리 슬러그나 손실 순환 원료 첨가제를 사용하십시오.

외부 케이싱의 환형관 전체 길이가 견고한 시멘트로 채워질 수 있도록 시멘팅 프로그램을 수행하고 원료를 사용하십시오. 시멘팅을 통해 우물 시추 시 예상되는 온도 및 지열수에 장시간 노출되어도 견딜 수 있어야 합니다.

케이싱 내부로 시멘트를 펌핑해서 내려 보내고 케이싱/천공(drill hole) 또는 케이싱/케이싱 환형관을 경유하여 표면으로 다시 순환시키십시오. 시멘트 펌핑과 순환을 중단시키지 마십시오.

오염되지 않은 시멘트가 표면에서 천공 환형관 밖으로 순환되면 시멘트 슬러리 순환을 멈추십시오.

규정 33은 나공 슬롯 라이너를 제외한 모든 케이싱 스트링을 시멘트로 완전히 고정하도록 요구합니다. 가능하다면, 케이싱 사이의 환형 공간을 채우고 케이싱슈어에서 표면까지 연장되는 균질의 시멘트 그라우트로 케이싱을 접합하십시오.

4.4 설비보전

우물 제어 장치와 웰헤드 구성요소에 손상된 부분이 있거나 유압유가 누출되거나 우물 제어에 불리한 영향을 미칠 수 있는 각종 문제가 있는지 여부를 시추 작업을 진행하는 동안 매일 점검하십시오.

현장에는 적절한 응급조치 시설과 응급장비가 항상 준비되어 있어야 하며 응급장비의 위치가 표시된 안내판을 게시해야 합니다.

4.5 작업자 안전 및 교육

작업을 시작하기 전에 모든 작업자를 대상으로 우물 제어 방법과 모든 개인보호구(PPE), 장비, 기계를 정확하고 안전하게 사용하는 방법을 교육하고 훈련시키십시오.

사업장 보건안전법(일반적 위험과 작업장 관리) 규정 2016은 PCBU에게 작업자들이 응급조치를 수행할 수 있도록 훈련시키거나 다른 숙련된 응급조치 담당자 연락처를 제공하도록 요구합니다. 시추 작업을 진행하는 동안에는 현장에 소생법을 교육받은 공인 응급조치 담당자가 적어도 한 명은 있어야 합니다.

작업 시작에 앞서 작업자들이 일반적으로 시추 작업 및 뜨거운 지열수와 관련된 위험과 위험 요소를 알고 있는지 확인하십시오.

작업자 교육 시 포함해야 할 내용:

- CO₂ 및 H₂S에 대한 테스트
- 우물 냉각
- 자연적인 우물 배출
- 현장별 위험 및 위험 요소 검토

굴착장비가 있는 우물 현장의 모든 작업자는 반드시 적절한 PPE를 착용하고 사용해야 합니다. 현장에 유해가스가 있는 경우, 가스 검지기와 호흡 보조기를 준비해두고 그 사용법을 철저히 교육해야 합니다.

PPE에는 다음이 포함됩니다.

- 안전모
- 안전화
- 고글
- 장갑
- 앞치마형 보호복
- 방수복
- 귀마개/귀뿔개
- 방진 마스크 등

추락의 위험이 있는 경우, 또는 수월한 구조 작업에 대비할 경우, 작업자들에게 적당한 부착 장비와 업무에 맞는 고정장치가 있는 추락방지벨트를 착용시키십시오. 추락 위험이 있는 모든 상황에서는 작업자를 갈고리로 고정하십시오.

자세한 정보는 WorkSafe의 모범실무 지침 뉴질랜드에서의 고공 작업(*Working at Height in New Zealand*)을 참조하십시오. worksafe.govt.nz

규정 31은 시추 작업을 시작한 후 최소 30mm 높이의 문자 및 숫자로 우물의 이름과 번호를 분명하게 표시한 표지판을 우물 위 또는 근처에 배치하여 모든 우물을 영구적으로 식별할 수 있도록 해야 한다고 정하고 있습니다. 표지판은 지면에서 볼 수 있어야 합니다.

4.6 기록 관리

관리자는 시추 작업을 완료한 후 요약 보고서를 위해 특정한 정보를 일지에 기록하고 보관해야 합니다.

기록 대상 정보 및 시추 작업 완료 후 요약 보고서에 포함해야 하는 정보는 WorkSafe의 자료표 *지열에너지 규정 1961에 따라 요구되는 동의 및 보고서(Consents and Reports Required by the Geothermal Energy Regulations 1961)*에서 확인할 수 있습니다. worksafe.govt.nz

일지에 기록하고 보관해야 하는 정보는 다음과 같습니다.

- 우물의 이름, 번호, 위치
- 평균해수면 위 및 지표면 위 KB(kelly bushing), RT(rotary table), 또는 DF(derrick-floor) 고도
- 24시간마다:
 - 일자
 - 시작부와 말단부의 시추 깊이
 - 시추 거리
- 현재 구멍의 직경
- 현재 진행 중인 작업
- 최종 시추 일지에서의 완료일
- 침투율 또는 시추 구멍
- 우물 현장 측정치
- 심 간격
- 각종 케이싱 작동 및 각종 수정에 대한 세부사항

- 다음이 포함된 시멘팅 작업 세부사항
 - 사용한 슬러리 양
 - 환형 복귀점의 측정 밀도
 - 플러그 설정
 - 압력 시험
- 하향공 측정치, 케이싱 조사, 편차 및 온도 조사, 실행한 각종 기타 테스트 또는 조사
- 낚시질 및 천공 작업 등의 기타 작업에 대한 기록
- 순환 손실
- 시추액:
 - 분량
 - 펌핑 압력
 - 사용 기간
 - 손실률
 - 유입 온도와 유출 온도
- 지열 작업 현장 근처의 표면에서 이루어지는 지열 활동의 변화

5.0 우물의 운영 및 유지

항목:

- 5.1 자가 배출 우물
- 5.2 폐쇄된 우물이나 배출 중 우물
- 5.3 지표면 우물 유지보수
- 5.4 지열 폐기물 처리

본 절에서는 우물의 수명 주기 전반에 거친 운영 기법, 유지보수 기법, 사용 절차에 대해 다룹니다.

규정 26:

- 우물과 지열 작업에 사용되는 장비는 우물과 장비의 손상을 막거나 손상 위험을 예방하고 지열 작업 현장 또는 근처에 있는 사람들이 위험해지지 않도록 예방할 수 있도록 유지보수해야 한다.
- 각종 우물의 열방출이 0°C보다 높은 온도에서 12개월 연속 측정된 20TJ보다 클 가능성이 높은 모든 지열 작업은 반드시 NZS 2402P 로터루아 지열 가열장비용 실무 준칙(Code of Practice for Geothermal Heating Equipment in Rotorua)(파트 2, 6, 7, 10 제외)에 따라 수행해야 한다.

5.1 자가 배출 우물

우물을 방출하기 전에 우물 케이싱과 시멘트 피복, 웰헤드 구성요소를 점진적으로 예열하십시오. 예열하려면 처음에 우물을 블리딩 모드로 돌려 놓으십시오.

배출(특히, 수직 배출)을 위해 우물을 개방할 예정인 경우, 다음으로부터 작업자를 적절히 보호하십시오.

- 뜨거운 물
- 증기
- 소음
- 분출물

우물 유량을 방출하거나 제어하기 위해서 밸브 개방에 참여하는 작업자들이 웰헤드 구역에서 빠져나갈 때 이용할 수 있도록 분명하고 안전한 퇴로가 있는지 확인하십시오.

PPE에는 다음이 포함됩니다.

- 안전모
- 방음보호구
- 방수복
- 안전화
- 보안경
- 장갑

우물을 방출하려면 공급 밸브를 열기 전에 주 밸브를 완전히 열어서 우물이 흐를 수 있도록 하십시오.

우물 방출 직전 제어 밸브를 완전히 닫은 후 주 밸브를 여십시오. 주 밸브를 일부 열어 하류 배관을 가압하면 가압된 제어 밸브에서 누출 현상을 점검할 수 있습니다. 누출 문제를 교정하십시오.

우물 유량을 줄이기 위해서 주 밸브를 사용하지 마십시오. 특히, 비상 상황이 아니라면 흐르고 있는 우물에서 주 밸브를 사용하여 닫지 마십시오. 제어 밸브가 완전 밀폐되지 않는 경우에는 주 밸브를 닫기 전에 제어 밸브를 가능한 많이 닫으십시오.

우물을 개방한 후 다음과 같은 모든 가압부가 정확히 작동하는지 점검하십시오.

- 파이프
- 밸브
- 플랜지
- 피팅
- 장비

결함이나 누출 현상이 관찰된 경우 우물을 닫고 결함 및 누출 문제를 해결한 다음 우물을 다시 개방하십시오.

우물을 개방한 후 처음 4시간 동안 웰헤드와 관련 배관을 모니터하십시오. 전형적인 검사 주기:

- 1분
- 5분
- 10분
- 30분
- 1시간
- 2시간
- 4시간

주 밸브를 닫으려면 먼저 주 밸브의 공급 밸브 하류를 완전히 폐쇄하여 배출 중인 우물을 닫으십시오. 주 밸브를 닫은 후에는 주 밸브의 가압된 배관 하류를 배출하고 게이트를 지나 누출이 있는지 점검하십시오. 주 밸브에 누출이 있는 경우 밸브를 작동하여 밀폐를 시도하고 이에 영향을 주십시오.

우물에서 나오는 유량을 제한하기 위해서 웰헤드에 유량감소장치를 설치할 수도 있습니다. 주 밸브 하류에 오리피스 판을 장착하거나 공급 밸브 하류에 파이프 약장치를 장착하십시오.

5.2 폐쇄된 우물이나 배출 중 우물

폐쇄되어 있는 우물과 연결되어 있지 않은 우물, 모니터링용으로 이용되는 우물은 적절히 보호하십시오. 보호 방법:

- 체인 및 통자물쇠 사용
- 밸브 핸들 제거
- 밸브 개방부에 플러그 장착

웰헤드를 뜨거운 상태로 유지해야 하는지 아니면 차가운 상태로 유지해야 하는지 결정하십시오.

“배출 중”인 우물은 정기적으로 점검하여 제어 장치를 확실하게 유지하고 방출된 습성 가스가 웰헤드 외부로 부식하거나 사람들에게 위험을 끼치지 않도록 해야 합니다.

블리딩 배출관은 적절히 설계하고 웰헤드에서 약간 떨어진 위치에서 마무리하여 다음과 같은 현상이 발생하지 않도록 하십시오.

- 배출되는 액체로 인한 웰헤드 구성요소 부식
- 우물 현장 주변에 유해가스 밀집

블리딩관과 관련된 위험에는 다음이 포함됩니다.

- 소음
- 부식
- 독가스(H₂S 및 CO₂).

통제 방법에는 다음이 포함됩니다.

- 방출 상류에 화학물질 주입하기
- 배출 지점에 흡음장치 설치하기
- 물이 채워져 있는 탱크나 폐기물용 구덩이로 배출 유도

5.3 지지표면 우물 유지

본 절은 다음에 적용됩니다.

- 지표면 가까이에 있는 케이싱
- 환형관 시멘트
- 바깥쪽 시멘트 원
- 얇은 지하 저장층
- 웰헤드 밸브, 플랜지, 피팅, 스톱

부식을 촉진하거나 우물 접근에 방해되거나 개수(改修) 장비를 세울 때 방해가 될 수 있는 각종 식물이 현장에서 자라지 않도록 하십시오.

웰헤드 유지보수

웰헤드와 웰헤드의 강재 표면을 점검하여 대체로 부식되어 있지 않도록 하십시오. 부식 현상이 있는 경우 부식물을 분리하여 정도를 평가하고 유지보수를 수행하십시오. 바깥쪽 케이싱, 바깥쪽 시멘트, 환형관 시멘트, 바깥쪽 케이싱에 부식, 열화, 결함이 있는지 감시하십시오. 문제가 있는 경우 가능한 빨리 수리하십시오.

보호 페인트 시스템을 갱신해야 하는 경우에는 쇄질질을 통해(또는 필요에 따라 샌드 블래스팅을 통해) 결함이 있는 모든 구역을 제거한 후 코팅제를 새로 도포하십시오.

심각한 케이싱 부식이 명백한 경우나 바깥쪽 케이싱 근처에 부식 현상이 있는 것으로 의심될 경우에는 건강한 케이싱이 노출될 때까지 바깥쪽 케이싱을 제거하십시오. 노출된 케이싱을 샌드 블래스팅하고 페인트를 칠한 후 바깥쪽 케이싱과 바깥쪽 시멘트, 환형 씌를 원상태로 복구하십시오.

각종 유지보수 작업은 적절한 자격을 갖춘 숙련공이 수행해야 합니다.

모든 밸브와 피팅, 글랜드, 플랜지 이음 피팅에서 지열수가 누출되는지 여부를 점검하십시오. 문제가 있는 경우 가능한 빨리 수리하십시오.

가능하다면 웰헤드 압력을 정기적으로 모니터하십시오. 웰헤드 압력은 6개월 간격으로 모니터링하십시오. 저수지 상태가 정적이지 아닌 경우에는 더욱 자주 모니터링하십시오.

웰헤드 유지보수에 대한 추가 정보는 NZS 2403을 참조하십시오.

냉각

냉각이 요구되는 경우, 우물 케이싱이 손상될 가능성을 최소화하는 방식으로 진행하십시오.

냉수를 사용하여 우물을 냉각시키는 경우, 장시간 동안 초기 유율을 일정한 수준으로 통제된 후 우물의 압력이 없어질 때까지 유량을 점진적으로 증가시키십시오. 냉각 작업 전이나 냉각 작업을 진행하는 동안 우물에서 가스를 배출하여 각종 웰헤드 가스 압력을 천천히 줄이십시오.

도시공급용수를 사용해서 우물을 냉각하는 경우, 급수관에서 지열수가 역류하지 않도록 하기 위해서 검증된 역류방지밸브 2개를 공급관에 설치하십시오. 지방 당국에 문의하여 추가적인 제어장치가 필요한지 파악하십시오.

분발(噴發) 또는 수리 후 우물이 냉각되고 있고 일시적으로 통제되고 있는 상태에서 영구적인 수리를 수행할 수 있을 때까지 우물을 방치한 후에는 우물로 공급되고 있는 물을 허가 없이 차단하지 말라는 경고문을 용수공급밸브에 눈에 잘 띄게 부착하십시오.

웰헤드 수리

웰헤드 구성요소를 수리 또는 교체하려면, 먼저 우물을 점진적으로 냉각시키고 예상되는 유지보수 작업 수행 시간의 2배 동안 완전히 냉각된 상태로 유지하십시오.

펌프를 사용하여 냉각 용수를 공급하는 경우에는 백업 파이프를 설치하십시오.

펌프를 사용하여 우물에 물을 공급하는 동안 웰헤드 구성요소를 설치 또는 교체하기 위해 필요한 시간의 2배 동안 우물 흐름을 막을 수 있을 만큼 충분히 물을 냉각시킬 수 없다면 다음을 사용하여 우물을 막으십시오.

- 회수 가능한 패커
- 뚫을 수 있는 플러그, 또는
- 내부의 시멘트 케이싱 안에 설치한 우수한 성능의 내압 시멘트 플러그

케이싱 점검 과정에서 지표면 가까이에 있는 생산 케이싱이 심각하게 부식된 것이 드러난 경우 온전한 케이싱이 드러날 때까지 생산 케이싱을 노출시키십시오. 우물을 냉각시킨 후 손상된 케이싱을 잘라내고 새로운 섹션과 웰헤드 플랜지를 용접하십시오.

주 밸브를 끼운 후 바깥쪽 케이싱과 환형관 시멘트를 복구하십시오.

용접이 요구되는 케이싱 부분을 교체하기 위해서 우물을 냉각시켰던 경우, 차가운 물이 용접 대상 케이싱 부분과 접촉하지 않도록 하면서 우물을 완전히 냉각한 상태로 유지하십시오.

케이싱 또는 웰헤드 구성요소를 용접할 때는 건전하고 용인되는 용접 관행에 따라야 합니다. 추가 정보는 WorkSafe 소책자 *용접 시 건강과 안전(Health and Safety in Welding)*을 참조하십시오. worksafe.govt.nz

케이싱 섹션을 절단하거나 제거하는 동안 인접한 케이싱 섹션이 손상되지 않도록 하십시오.

하향공의 유지보수와 수리

일반적으로, 하향공을 유지보수하고 수리하기 위해서는 우물을 냉각해야 합니다.

하향공 유지보수 및 수리에는 다음이 포함될 수 있습니다.

- 우물 케이싱이나 구멍에서 물때 또는 광물 퇴적물 제거하기
- 손상된 케이싱 수리하기
- 침투 가능 구역 차단하기
- 우물 청소 또는 하각(下刻)

각종 개수(改修) 단계가 진행되는 동안 방출 가능성이 있는 모든 우물 위에는 우물제어장비를 설치하십시오.

저압 냉각 증기정이나 측정 가능한 웰헤드 작동압력이 없는 우물에서 개수(改修)할 경우 주 밸브가 밸브를 통과하는 드릴로 포함될 수도 있습니다. 이러한 경우에는 주 밸브 게이트 시트와 게이트, 나사산을 마모 슬리브로 보호하거나 평행면을 교대로 이용하면서 게이트 시트를 보호하는 게이트밸브를 확장시키십시오.

우물 바깥쪽은 생산 케이싱에 있는 방해석 등의 광물 퇴적물이 형성됨에 따라 시간이 흐르면서 위축될 수도 있습니다. 방해석은 용해된 이산화탄소가 포함되어 있는 지열수가 끓을 때 형성됩니다. 방해석의 퇴적 속도는 우물마다 다른 지열수의 화학적 성질과 우물로부터의 질량흐름률에 따라 결정됩니다.

우물 케이싱이나 라이닝을 사용하여 광물 퇴적물을 제거하는 주된 방법 2가지:

- 기계적 리밍: 생산 케이싱의 내부 ID와 가까운 광물 퇴적물을 드릴로 다듬으려면 굴착장비를 사용하여 기계적 리밍을 수행하십시오. 그러나 우물 내부의 광물 퇴적물을 제거하기 위해서 리밍을 계속하면 우물 케이싱의 무결성에 심각한 영향을 미칠 수 있습니다.
- 화학 세척: 광물 퇴적물을 녹이기 위해서 적절히 조정된 산을 우물 안으로 펌핑하는 것입니다.

산용액 및 기타 위험 상품을 취급하고 사용할 때는 적절한 예방조치를 취하십시오. 사용하는 모든 위험 물질에 대한 물질안전데이터를 현장에 준비해 두십시오.

화학적 세척을 부적절하게 수행하면 케이싱이 심각하게 부식되어 다음과 같은 결과로 이어질 수 있습니다.

- 우물 고장
- 오염
- 표면 배관이나 광천지 손상

광물 퇴적물 형성 방지

광물 퇴적물이 형성되는 것을 막기 위해서 견실한 공학적 관행에 따라 우수한 품질의 장비를 설치하고 사용하십시오.

우물에서 광물 퇴적물 형성을 막는 주된 방법은 물때 방지 화학물질을 우물 속에 주입하는 것입니다. 효과를 위해서는 우물의 인화점 아래에서 물때 방지 화학물질을 추가해야 합니다.

5.4 지열 폐기물 처리

본 절은 유용한 열을 제거된 후의 지열수 처리에 적용됩니다.

지열수를 꺼낼 때는 반드시 적절하게 설계된 폐기장치를 사용하고 가스 벤트에서 넘침 또는 물 캐리오버가 발생하거나 근처에 있는 사람들이 위험해지지 않도록 하십시오.

모든 폐기장치는 정상적으로 작동하는 상태로 유지하십시오.

지열수를 빗물 또는 폐수 배수구에 버리지 마십시오. 특정한 테스트를 위해 또는 비상 시에는 지방 당국의 승인을 받아 소량의 지열수를 이런식으로 처리할 수도 있습니다.

6.0

우물 유기

항목:

6.1 우물 평가

6.2 유기 운영

본 절에서는 우물의 영구적 폐쇄 및 밀폐에 대해 다룹니다.

6.1 우물 평가

표면 아래의 결함을 나타내거나 식별하거나 위치를 파악하거나 자격을 부여하기 위해 사용할 수 있는 기법 및 도구에는 다음이 포함됩니다.

- 하나의 와이어라인에서 우물로 들어가는 다양한 크기의 실린더를 이용하는 고-데빌(go-devil) 실행
- 정적 상태나 방전 상태에서 온도 실행
- 가스를 사용하여 우물 가압하기
- 유체 주입/방출 유무에 관계없이 작동하는 유량계
- 굴착장비 사용을 필요로 하는 도구(예: 리드 임프레션 블록 및 회수 가능한 패커)
- 기타 첨단 초음파/자기/전기 도구

6.2 유기 운영

규정 33은 케이싱을 복구했을 때 비정상 압력이나 손상된 순환 구역이 노출되는 경우 케이싱을 복구하지 말라고 요구합니다. 실행 가능한 경우, 균일한 시멘트 그라우트로 우물을 완전히 채우고 굴착 파이프나 기타 적절한 파이프를 사용하여 우물 안에 배치하여 파이프 하단 말미에서 그라우트의 초기 배치가 시멘팅 케이싱의 가장 깊은 슈에서 시작하도록 해야 합니다.

유기 작업을 수행하는 동안에는 적절한 우물 제어 장비를 설치하십시오.

실행 가능한 경우:

- 냉각을 통해 우물의 압력을 제거하십시오.
- 우물을 생산 케이싱의 내부 직경 및 생산 케이싱슈의 깊이로 리밍하십시오.

케이싱 내부를 포함하여 우물에 시멘트를 배치한 후, 우물을 여전히 배출 가능한 상태로 취급하고 밸브나 BOP로 닫으십시오.

드릴 스트링을 빼낸 후, 시멘트를 끝까지 채워서 생산 케이싱슈에서 표면까지 시멘트 플러그가 이어지도록 하십시오.

시간 경과에 따른 열화율이 가장 작은 시멘트를 선택하십시오. 필요에 따라 마찰 제거제, 시멘트 지연제 등의 적절한 첨가물을 추가하십시오. 일반적인 시멘트 슬러리의 밀도는 1.70-1.82 kg/l입니다.

케이싱 환형관에서 유체 또는 가스 누출이 분명히 확인되는 경우에는 패킹을 벗기고 나공 부분 대부분을 분급이 불량한 모래 또는 자갈로 막은 후 그라우트 압착을 시도하십시오.

환형관을 시멘트로 강제적으로 채우기 위해서 쌍두 헤딩을 사용할 수 있습니다. 그러나 파이프 압력을 통제해서 물이 케이싱슈 바로 아래에 있는 나공 부분을 균열시키지 않도록 해야 합니다.

우물을 유기한 후 웰헤드를 제거하고 지면에서 최소 0.3m 내려간 위치에서 케이싱을 절단하십시오.

다음은 영구적으로 기록하십시오.

- 현장
- 우물 시공 및 배치 상세
- 시멘트 및 사용한 각종 시멘트 첨가물의 질

부록

항목:

부록 A: 추가 정보

부록 B: 용어집

부록 A: 추가 정보

뉴질랜드 제정법

법규 및 규정을 포함한 모든 제정법을 확인하려면 New Zealand Legislation 웹사이트를 방문하십시오.
www.legislation.govt.nz

IPENZ(Professional Engineers New Zealand) 협회

유능한 엔지니어 목록은 IPENZ 웹사이트의 Chartered Professional Engineers (CPEng) Register 아래에서 확인하실 수 있습니다. www.ipenz.nz

WorkSafe 뉴질랜드

건강 및 안전과 관련된 정보와 지침이 필요한 경우 WorkSafe 웹사이트(worksafe.govt.nz)를 방문하거나 0800 030 040으로 문의하십시오.

구체적으로 전기 또는 가스 안전과 관련된 정보 및 지침이 필요한 경우 WorkSafe 웹사이트(www.energysafety.govt.nz)를 방문하거나 0800 030 040으로 문의하십시오.

표준

케이싱 및 튜빙용 API Spec 5CT 규격

라인 파이프용 API Spec 5L 규격

ASME B16.11 단조강 피팅, 소켓-용접 및 나삿니

ASME B16.5 파이프 플랜지 및 플랜지 이음 피팅

BS EN 10216 압력 용도용 이음매 없는 강관 기술 공급 조건. 지정된 실은 속성을 갖는 비합금 강관

BS EN 10241 강재 나사 파이프 피팅

BS EN 10255 용접 및 나사 깎기에 적합한 비합금 강관 기술 공급 조건

NZS 2402P 로터루아 지열 가열 장비용 실무 준칙

NZS 2403 심부 지열정용 실무 준칙

지침

사업장 보건안전법 2015 소개(Introduction to the Health and Safety at Work Act 2015) WorkSafe 뉴질랜드 worksafe.govt.nz

굴착 안전(Excavation Safety) WorkSafe 뉴질랜드 worksafe.govt.nz

용접 시 건강과 안전(Health and Safety in Welding) WorkSafe 뉴질랜드 worksafe.govt.nz

지열에너지 규정 1961에 따라 요구되는 동의 및 보고서(Consents and Reports Required by the Geothermal Energy Regulations 1961) WorkSafe 뉴질랜드 worksafe.govt.nz

천부 지열정 시스템 자가 관리(Self-Management of Shallow Geothermal Well Systems) WorkSafe 뉴질랜드 worksafe.govt.nz

뉴질랜드에서의 고공 작업(Working at Height in New Zealand) WorkSafe 뉴질랜드 worksafe.govt.nz

부록 B: 용어집

용어	정의
BOP (Blowout preventer)	폭발방지기.
BPD (Boiling point for depth conditions)	모든 깊이에서의 압력에 상응하는 끓는(포화) 온도에서 순수 기등을 대표함.
LCM	손실된 순환 물질.
NRV	역류방지밸브.
개수(Workover, 改修)	기존 우물의 유지보수 또는 수리.
공기양수정(Airlift well)	공기압축기의 도움을 지속적으로 또는 거의 지속적으로 받으면서 배출하는 우물.
시추공(Bore)	우물 부분 참조.
냉각(Quench)	응결 효과를 위해서, 증기가 형성되지 않도록 막기 위해서, 또는 다른 목적으로 온도를 낮추기 위해서 우물 안에 차가운 액체를 주입하는 것.
디버터(Diverter)	우물 제어 장치로 우물 위에 장착되어 있는 원통형 본체에 밀봉 요소가 압축되어 있고 유압이나 공기 작동식 실린더로 작동하며 시추 작업이 진행되는 동안 우물에서 나오는 배출물을 안전한 거리로 유도하는 파이프가 있다.
라이너(Liner)	액체를 생산하거나 주입할 때 활용할 수 있는 개구부가 있는 케이싱으로 시추된 구멍 안에 설치되어 형성된 물질이 붕괴하거나 파편이 우물 안으로 진입하는 것을 막는다.
분발(Blowout, 噴發)	우물 내부에 있거나 우물 깊은 곳에서 빠져 나오는 증기, 물, 가스, 암석 물질이 지표면에서 통제되지 않는 상태로 흐르는 것.
생산 라이너(Production liner)	구멍 또는 다른 케이싱이 유체 흐름에 의해 부식 또는 침식되지 않도록 보호하기 위해 설치한 케이싱 스트링. 생산 라이너는 목적에 따라 시멘팅할 수도 있고 온도 증가에 따라 확장되도록 자유롭게 둘 수도 있다.
생산 케이싱(Production casing)	표면으로 이어지며 가장 깊이 시멘팅된 케이싱.
시추(Drilling)	개수(改修) 및 설치/해체와 관련된 모든 우물 현장 활동이 포함된다.
압력(Pressure)	다르게 명시되어 있지 않는 한 게이지 압력(즉, 지상 압력)을 지칭한다. 참고: 증기표에서는 보통 절대값을 사용하므로 게이지 압력에 대기압을 더한 후 표를 사용하십시오.
우물(Well)	전체 또는 일부가 라이닝되어 있는 땅 속 구멍.
웰헤드(Wellhead)	밸브와 기타 압력 정격 구성요소로 이루어져 있는 세트로 우물 상단에 연결되며 우물 유체를 억제하기 위해 사용한다.
자가 배출 우물(Self-discharging well)	인공적인 인양장치의 도움을 계속해서 받지 않으면서 지열수를 배출하는 우물.
재주입 우물(Reinjection well)	지열수를 땅으로 다시 주입하기 위해 시추되는 우물.
저압 증기정(Low pressure steam well)	측정된 폐쇄 수두 웰헤드 압력이 0.35 barg 미만인 증기 생산정.
주 밸브(Master valve)	우물 위에 있는 주된 억제 밸브.
중간 케이싱(Intermediate casing)	지하 조건에 따라 요구되는 경우 해당 단계의 우물에서 목표 깊이에 도달할 수 있도록 하기 위해 설치한 케이싱.
지방 당국(Local authority)	지방 의회 또는 시/군.

용어	정의
지열 작업(Geothermal work)	지열 작업: <ul style="list-style-type: none"> - 지면에서 2m가 넘는 깊이로 각종 우물을 시추하는 것 - 전기 발생과 주된 관련성이 없는 우물에서 공칭 내경이 150mm 미만인 각종 배관을 시공하거나 유지보수하는 작업. 관련 피팅, 용기, 펌프 및 배관 압력 억제/제어를 위해 필요한 부속품 포함.
지하 저장층(Cellar)	웰헤드 일부를 수용할 수 있도록 우물 상단 둘레에 파놓은 부분.
컨덕터 파이프 (Conductor pipe)	직경이 크고 매우 얇은 파이프로 때때로 추 작업 시작 전에 설치되며 표면 물질이 붕괴되거나 씻겨나가지 않도록 유지할 때와 시추액을 지면 위로 다시 올려 보낼 때 사용한다.
펌프 우물(Pumped well)	지열수를 추출하기 위한 인공적인 인양장치가 장착되어 있는 우물이며 인양장치는 표면이나 하향공에 장착할 수 있다.
표면 케이싱(Surface casing)	우물에 설치된 첫 번째 케이싱으로 시추 웰헤드를 지원한다.
하향식 열교환기 (Downhole heat exchanger)	열을 뽑아내기 위해서 우물에 설치한 배관. 열순환, 메인 압력 또는 순환 펌프를 통해 순환이 유지될 수 있다.

권리포기각서

WorkSafe 뉴질랜드는 본 출판물에 수록되어 있는 정보의 신뢰성을 확보하기 위해서 모든 노력을 다하였으나 그 완전성을 보장하지는 않는다. WorkSafe는 본 지침의 내용을 언제든지 고지 없이 변경할 수 있다.

본 문서는 지침서일 뿐이다. 본 문서는 법규정 또는 법적 조언의 대안으로서 이용해서는 안된다. WorkSafe는 본 문서의 정보를 기반으로 취한 각종 행위를 결과나 각종 오류 또는 누락 사항에 대한 책임이 없다.

ISBN: 978-1-98-852761-1(온라인)

출판: July 2018 유효기간: 2019

1996년 산업안전보건협회(Occupational Safety and Health Service)에서 초판 출간. 2002년 산업안전보건협회에서 재인쇄. 2005년 노동부(Department of Labour)에서 개정하여 제2판 발행

PO Box 165, Wellington 6140, New Zealand

worksafe.govt.nz



WorkSafe 로고를 제외한 본 문서는 Creative Commons Attribution-Non-commercial 3.0 NZ 라이선스에 따라 저작권 보호를 받습니다.

라이선스 복사본은 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/nz>에서 확인하십시오.

본질적으로, 본 문서는 WorkSafe라는 출처를 밝히고 다른 라이선스 조건을 준수한다면 자유롭게 복사, 전달, 조정할 수 있습니다.

