

AUTOMATED PIPE FASTENING TOOL

강기상 · 소원준 · 고병훈 | 소병기 팀

파이프 체결 자동화 공구

소방, 배관 공사 현장에서는 15A~40A 나사형 파이프를 수작업(파이프렌치)으로 조여 체결합니다. 하지만 이 방식은 시간이 오래 걸리고, 많은 인력이 필요하며, 작업자의 숙련도에 따라 체결 품질이 일정하지 않을 수 있습니다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 보다 효율적이고 안전하면서도 일정한 힘으로 체결할 수 있는 자동화 공구가 필요하게 되었습니다.

시공

CONSTRUCTION &
MANAGEMENT



강기상 Kang Ki Sang
학번 : 2201373
e-mail : rltkd1585@naver.com



소원준 So Won Jun
학번 : 1901683
e-mail : tfglisally@naver.com



고병훈 Ko Byeong Hun
학번 : 2101431
e-mail : yogert4764@naver.com



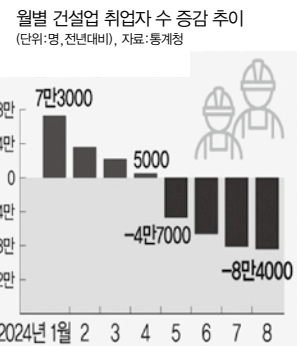
Automated Pipe Fastening Tool 파이프 체결 자동화 공구

문제상황 및 중요성

건설업 취업자수 증감폭 추이(단위:명)

구분	증감폭
2014년 1월	2만7000
2015년 1월	7만1000
2016년 1월	1만
2017년 1월	8만9000
2018년 1월	9만9000
⋮	⋮
2024년 1월	7만3000
2025년 1월	-16만9000

*채워둠 기증 (자료: 통계청 국가통계포털)



아파트 현장의 분야별 노동자 연령

담당분야	노동자수	평균연령
전기	6명	39.6세
설비	14명	40.5세
도장	11명	45.2세
타일	4명	45.5세
조정	6명	46.3세
기와	7명	47.3세
미장	4명	59.2세
정화조	3명	59.7세

* 시공사의 협조로 몇 개의 주요 분야만 뽑은 통계임

현재 국내 건설 산업은 고령화와 청년층 기피 현상으로 인해 현장 인력 부족이 심화되고 있습니다. 인력난은 단순히 사람이 없다 라는 문제를 넘어, 시공 효율 저하 → 일할 사람은 줄고 건설 현장은 늘어나고 있습니다.

수작업 체결의 한계 : 파이프렌치를 이용하여 사람이 직접 체결합니다.

➡ 이 과정에서 과도한 힘이 필요하고, 장시간 작업 시 작업자의 근골격계 부담이 큼니다.

체결 품질의 불균일 : 작업자의 숙련도에 따라 체결 토크(조임 강도)가 달라집니다.

과하게 조이면 나사산 손상 ➡ 누수, 파손 발생

덜 조이면 체결 불량 ➡ 압력 누설 및 사고 위험

작업 효율 저하 : 수동 체결 방식은 속도가 느려 시공 시간 지연 발생

설계목표

수작업(파이프렌치)를 이용하여 조이고 푸는 작업이 힘들다는 점을 감안하여 현재 사용하고 있는 드릴척과 비슷한 메커니즘을 이용하여 자동화 공구를 설계

1. 드릴에 드릴척을 이용하여 파이프를 체결
2. 전기 드릴이 속도가 너무 빨라 기존에 모터를 제거하고 감속기 모터를 장착
반복 작업 자동화 ➡ 인력절감, 고된 노동의 대체 ➡ 인력 이탈 방지
인건비 절감 ➡ 전체 공사비용 절감 작업 시간 단축 ➡ 공기 단축

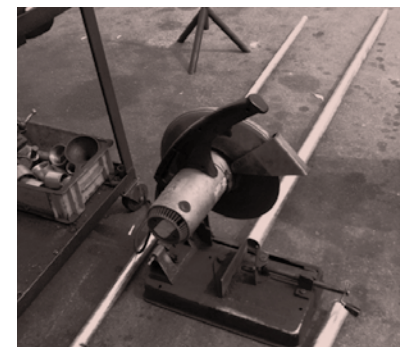


키 드릴척 : 드릴 척은 드릴 비트를 고정하고 중심을 유지해 주는 고정 장치로, 회전 공구에서 중요한 역할을 합니다. 척은 공구를 고정하고, 회전 중에 비트가 흔들리지 않도록 안정성을 제공하여 정밀한 작업을 가능하게 합니다.

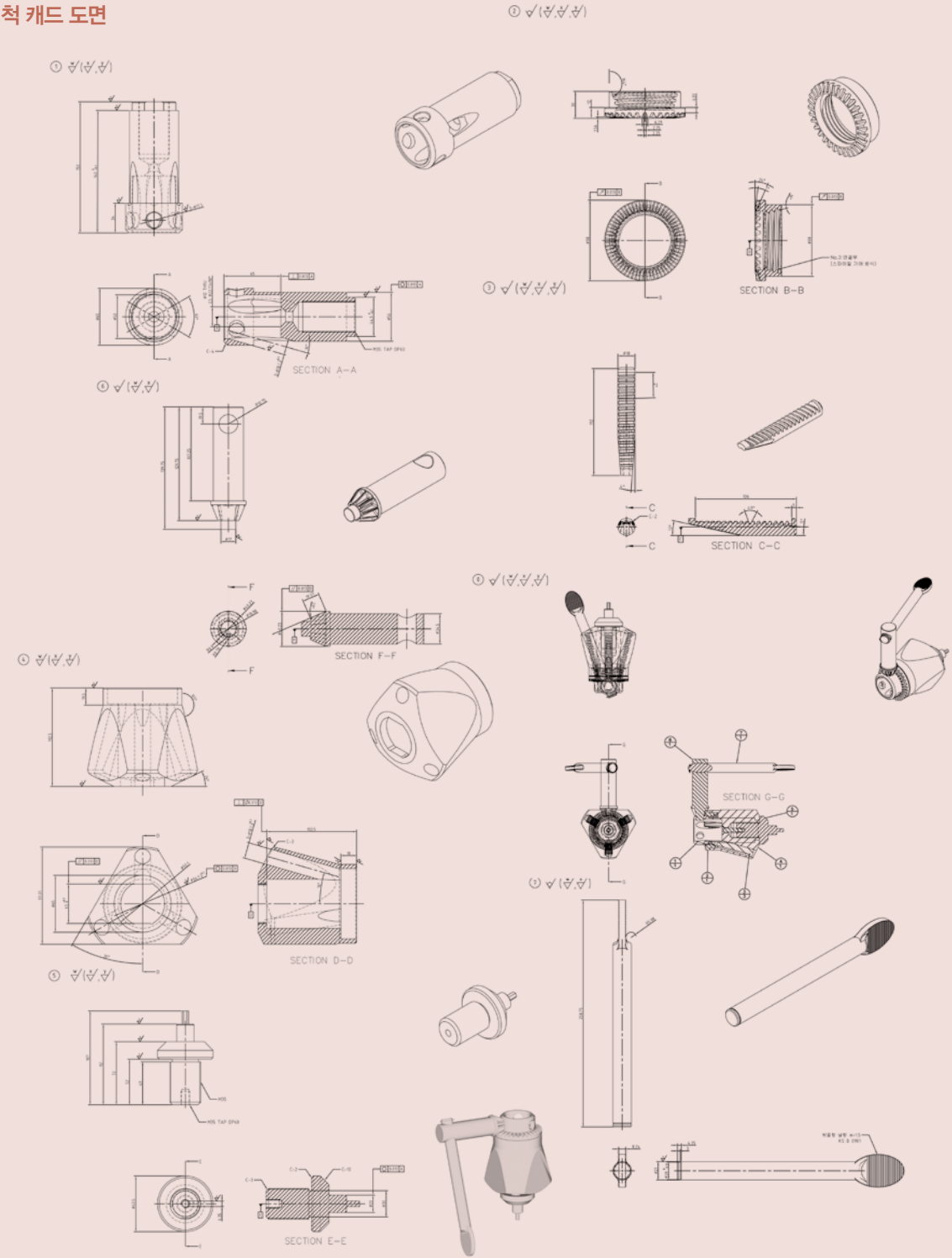
작동 원리 : 드릴 척은 공구의 상크(손잡이 부분)를 잡아주는 조임 메커니즘을 가지고 있습니다.

일반적으로 드릴 척은 3개의 턱(jaw)으로 구성되어 있으며, 척을 회전시키면 턱이 열리고 닫히면서 공구를 단단히 고정하거나 풀어 줍니다. 이를 통해 다양한 크기의 공구를 척에 장착할 수 있습니다.

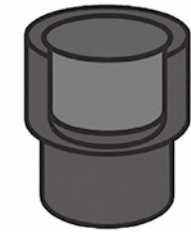
파이프 조립 순서



드릴척 캐드 도면



대안



대안 1

박스알 이용한 방식 박스알 부분에 고무 패드를 끼워
마찰을 시켜 배관이 돌아갈 수 있게 함
박스알 파이프 맞춤제작 힘들고 박스알과 고무패드 접합이 불안정

결론 박스알 : 부적합



대안 2

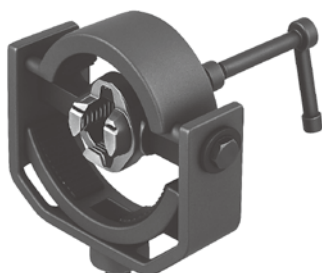
- 드릴척 안에 삼중으로 파이프를 고정하는 방식
- 최대 들어갈 수 있는 파이프 외경 13mm
- 25A : 파이 34.0mm
- 32A : 파이 44.5mm
- 40A : 파이 48.6mm

결론 : 키 드릴척 부적합



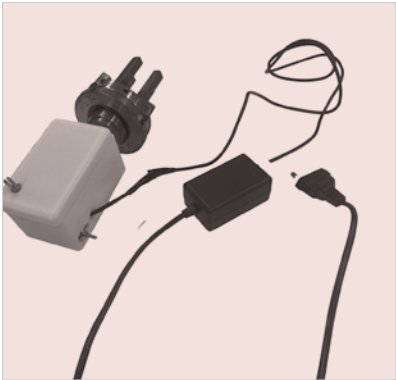
대안 3

선반척을 이용하여 파이프 고정
→ 설계 요구 조건에 가장 적합한
대안 3으로 결정

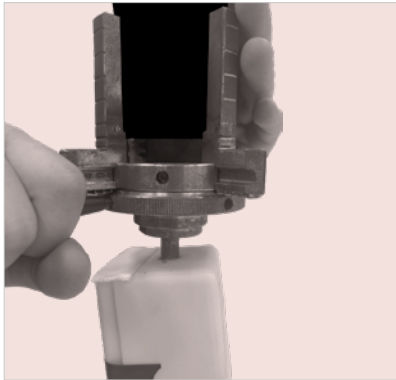


1. 먼저 앵글을 길이에 맞춰 똑같이 잘라주고
2. 사이드 부분 앵글에 U볼트가 들어갈 수 있는 구멍을 뚫는다.
3. 앵글 용접하기
4. 구멍 뚫은곳에 U볼트를 구부려 넣어 너트를 조여준다
5. 선반척을 가운데에 끼기

최종 모델 및
설명



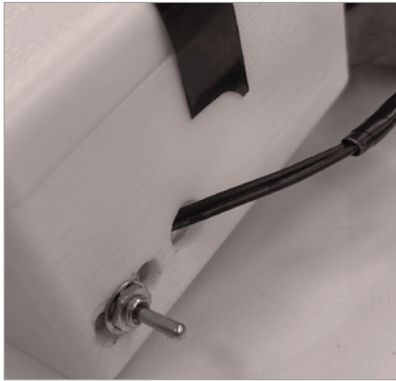
콘센트 연결



선반척을 손으로 풀고 늘릴 수 있으며 안에 파이프가 들어갈 수 있게 맞춰놓고 다시 조인다.



속도 감속기를 통해 돌아가는 속도가 느리고 빠르게 조절 할수 있다.



정회전-정지-역회전 순으로 돌아간다

수작업과 자동화 체결 시스템 비교

	수작업(Manual)	자동화(Automation)
작업방식	작업자가 파이프렌치로 직접 조임	감속기 모터로 자동 조임
작업 속도	작업자의 숙련도에 따라 차이 발생	빠르고 일정한 속도 유지
작업 피로도	매우 큼	현저히 낮음
생산성	생산성 낮음	생산성 향상

기대효과

- 작업 효율 향상 - 수작업 대비 체결 시간 50~70% 단축, 숙련도와 관계 없이 일정한 작업 품질 유지
- 안전성 강화 - 과도한 힘 사용 제거로 근골격계 질환 예방
- 인력 절감 효과 - 인력 수급 불안정 해소 가능
- 반복 작업 자동화 - 파이프 수량이 많은 대규모 현장에서 작업량 대폭 감소

