

Chapter2 나사

1. 나사의 개요

(1) 나사의 원리 및 구성

① 리드와 피치와의 관계

-리드(l) : 나사곡선을 따라 원통을 한 바퀴 돌 때 축방향으로 이동한 거리

-피치(p) : 나사산과 나사산 또는 골과 골 사이의 거리 $l = \square$

-리드각(λ) : 나사곡선의 경사각

② 수나사(볼트)와 암나사(너트)

-나사의 호칭지름 : _____

③ 오른나사 왼나사

-오른나사 : _____방향으로 돌려서 앞으로 나가는 나사. 주로 사용

-왼나사 : _____방향으로 돌려서 앞으로 나가는 나사

④ 여러줄나사

-보통의 나사는 한줄나사를 사용.

-빨리 풀거나 빨리 질 때는 _____나사를 사용한다. 하지만 _____나사는 풀어지기 쉬운 단점이 있다.

(2) 나사의 종류

[결합용 나사 (체결용 나사)]

-기계에 부품을 결합시킬 때 사용하는 나사로서 주로 3각나사가 사용된다.

① 미터나사

- 호칭치수와 피치의 단위 : _____

- 나사산의 각도 $\alpha = \square^\circ$

- 미터보통나사 : 일반적으로 사용하는 나사로서 _____으로 표기하고, 부품의 결합 및 위치조정에 사용

- 미터가는나사 : _____로 표기한다

: 나사의 지름에 비해 피치가 작아(유효지름이 크다) _____도를 필요로 하는곳에 주로 사용.

: 세밀한 위치 조정, _____을 필요로 하는 곳에도 사용.

② 유니파이나사

- 영국, 미국, 캐나다의 3국 협정에 의해 정한 것을 실질적으로 세계의 표준나사라 볼 수 있으며 _____나사라고 함.

- 호칭치수 : _____

- 나사산의 각도 $\alpha = \square^\circ$

- 유니파이보통나사(UNC) : 짐용에 사용.

- 유니파이가는나사(UNF) : 정밀기계, 진동부분에 사용

③ 관용나사

- 파이프의 얇은 살 두께에 사용 가능한 나사로 _____, _____에 사용.

- 호칭치수 : _____

- 나사산의 각도 $\alpha = \square^\circ$

- 관용평행나사(PF) : _____을 주목적으로 하는 나사.

- 관용테이퍼나사(PT) : 나사부의 _____을 주목적으로 하는 나사. 테이퍼는 _____

[운동용 나사]

- 힘을 전달하거나 물체를 움직이게 할 목적으로 사용

① 사각나사

- 축방향의 하중을 받는 운동용나사.

- 스테이볼트 : 두 물체사이를 일정하게 유지시키면서 결합하는데 사용.
- ____볼트 : 기계, 구조물 등을 콘크리트 기초에 고정시키기 위해 사용하는 볼트.
- ____볼트 : 공작기계로 가공할 때 공작물을 테이블에 고정
- 리머볼트 : 큰 전단력이 작용할 때 사용. 볼트부분을 테이퍼지게 하여 결합하거나 링을끼움.

(2) 여러 가지 나사

① 작은나사

- 볼트의 바깥지름 ____mm
- 머리부분은 드라이버로 돌릴 수 있도록 ____이 파져있다.

② ____나사

- 두 물체사이에 회전이나 미끄럼이 생기지 않도록 사용하는 나사.
- 키(key)의 대응 역할을 한다.

(3) 와셔 사용하는 경우

- 볼트구멍이 볼트지름보다 ____ 경우
- 내압력이 약한 ____와 ____ 등에 볼트를 사용할 경우
- 볼트머리나 너트를 받치는 면이 ____이 심하거나 ____졌을 경우
- 너트의 ____을 방지할 때

(4) 볼트와 너트의 풀림방지

① 로크너트 사용

- 너트 두 개를 서로 다른방향으로 짐. 안쪽 너트가 로크너트

② 자동짐너트 사용

- ③ 분할핀 사용 : 나사의 끝부분에 구멍을 뚫어 사용

④ 와셔에 의한 방법

⑤ 멈춤나사에 의한 방법

⑥ 플라스틱 플러그에 의한 방법

⑦ 철사를 이용하는 방법

chapter3 키, 핀, 코터

1. 키

- 키 홈의 절삭방법 : 축 - 밀링커터(milling cutter), 엔드밀(endmill)
보스 - 브로치(broach), 슬로터(slotter)

(1) 키의 종류

① 문힘키 (_____)

- 가장 널리 사용되는 키. 정사각형 단면은 축지름이 작은 경우, 직사각형은 축지름이 큰 경우에 사용
- 호칭방법 ____ X ____ X ____
- 평행키(parallel key), 경사키(taper key, 경사 1/100) 등이있다.

② 안장키 (_____)

- 축에는 키홈 가공X, 보스에만 ____정도 기울기로 키홈을 판다.
- 축의 ____를 감소시키지 않고, 기어나 풀리를 임의의 위치에 고정할 수 있다.
- 마찰력만으로 회전력을 전달시키므로 큰 동력전달____

③ 평키 (falt key, 납작키)

- 보스에만 ____ 정도의 기울기로 키홈 가공
- 축방향으로 이동____

④ 미끄럼키 (sliding key, _____, 안내키)

- 보스가 축방향으로 미끄러져 움직일 수 있도록 되어있는 키.

- 회전속도가 ____ 경우 사용 가능
- 기울기가 없고, 위아래가 각각 평행이다
- ⑤ 접선키 (tangential key)
 - 중심각이 ____°가 되는 위치에 2개의 키를 한쌍으로 사용.
 - 2개의 키를 한 홈에 때려 박으면 단면이 직사각형이 되어 성크키보다 축의 강도를 덜 저하시킨다.
- ⑥ 케네디키
 - 중심각이 ____°가 되는 위치에 2개의 키를 한쌍으로 사용
- ⑦ 반달키 (_____)
 - 축에 키홈이 깊게 가공되어 축의 ____가 약해지는 결점이 있다
 - 키가 _____으로 죽과 보스사이에 자리를 잡는다.
 - _____에 사용
 - _____에 사용
- ⑧ 스플라인키 (spline key)
 - 축에 여러개의 키 모양의 톱니를 같은 간격으로 깎아낸 것
 - 축방향으로 이동 가능
 - 큰 토크 전달 가능 (선반의 변속장치, 클러치, 항공기, 공작기계 등)
 - 스플라인 키홈 숫자 4-20개
- ⑨ 세레이션 (serration)
 - 수많은 작은 삼각형의 스플라인
 - 같은 지름에서 스플라인 보다 큰 회전력 전달
 - _____의 축에 사용

-전달력의 크기

_____ > _____ > _____ > _____ > _____ > _____ > _____ > _____

(2) 문힘키의 설계

$$T = F \times \frac{D}{2} = W \times \frac{d}{2}$$

$\tau =$ $\sigma =$

2. 핀

: 키의 대용으로 쓰이며 부품을 설치, 분해, 조립하는 경우 사용하는 반영구적인 결합

(1) 핀의 종류

① 평행핀

- 위치결정, 막대의 연결용으로 사용

② 테이퍼핀

- ____의 테이퍼가 달린 핀으로 부품을 고정시키는데 사용

- 호칭지름 : 핀의 ____ 부분

③ 분할핀

- 너트가 풀어지는 것을 방지하거나 핀이 빠지는 것을 방지. 주로 너클이음에 사용

- 호칭지름 : 핀 구멍의 ____

- 연강, 탄소강, 구리 사용.

④ 스프링핀

- 세로방향으로 쪼개져 바깥지름보다 작은 구멍에 끼워 넣고, 스프링의 작용

(2) 핀 이음의 강도설계

$$\tau = \frac{P}{2bh}$$

3. 코터

: 빼기로 된 강철편의 코터를 로드(rod)와 소켓(socket)을 연결한 수 수직으로 끼워 연결

: 압축하중을 받는 로드와 칼라를 설치한다

: 소켓이 갈라질 염려가 있을 때 지브 사용

(1) 코터의 경사각

- 일반적으로 1/20 사용
- 반영구적인 것 1/100
- 분해하기 쉬운 것 1/5 ~ 1/10

(2) 코터의 자립 조건

- 양쪽 기울기의 경우 : $\alpha < \beta$
- 한쪽 기울기의 경우 : $\alpha < \beta$

(3) 코터이음의 강도계산

$$\tau = \frac{P}{2bh}$$

chapter4 리벳이음

1. 리벳이음

(1) 리벳이음의 장단점

① 장점

- 열응력에 의한 잔류응력이 생기지 않으므로 _____가 일어나지 않음
- 구조물 등에서 현장조입할 때 _____보다 쉽다
- 경합금과 같이 용접이 곤란한 접합에 유리하다

② 단점

- 리벳길이 방향으로 인장응력이 생기므로 _____방향의 하중에 약하다
- 영구적인 이음으로 분해시 _____하여야 한다
- 리벳이음시 _____이 발생한다
- 기밀, 수밀의 유지 _____

(2) 리벳의 종류

머리와 자루로 이루어져 있으며 목밀으로부터 이벳자루길이(l)의 1/4 지점의 지름을 호칭지름으로 함

① 제조방법에 따른 분류

- 냉간성형리벳 : 호칭지름 _____mm, 연강선재 사용
- 열간성형리벳 : 호칭지름 _____mm, 압연선재 사용

② 용도에 따른 분류

- 보일러용 리벳(____+____) : 보일러, 고압탱크
- 저압용 리벳(____) : 물탱크, 저압탱크, 굴뚝
- 구조용 리벳(____) ; 철교, 차량, 선박 등의 구조물

(3) 리벳의 재료

- 연강, 두랄루민, 알루미늄, 구리 황동, 저탄소강, Ni강 등 사용
- 일반적으로 결합시킬 판의 재료와 _____을 사용하여 접촉전류에 의한 부식 방지
- _____ 합금에 대해서 강이나 동합금의 리벳은 부식하므로 사용하지 않음

2. 리벳이음의 종류

(1) 판을 겹치는 방법에 의한 분류

① 겹치기 이음

- 결합할 두 판재를 직접 겹쳐 죄는 이음.
- 힘의 전달이 편심하중으로 된다
- 기체와 액체용기의 이음, 보일러의 원주방향 이음에 사용

② 맞대기 이음

- 결합할 두 판재의 양끝을 맞대어 리벳팅 하는 이음
- 동일 평면내에서 결합되어 마찰저항을 받는 면의 수가 2배로 증가
- 보일러의 세로방향이음에 사용

3. 리벳작업

(1) 리벳팅

- 펀치나 드릴을 사용하여 리벳구멍 뚫은 후 리머로 다듬질
- 리벳구멍은 리벳지름보다 1~1.5mm ____ 뚫는다
- 가열된 리벳생크를 끼우고 두드려 성형
- 리벳지름 25mm까지 손으로 작업 가능
- 리벳길이는 지름의 5배 이하로 하고, 접합부의 그림으로부터 1.3d~1.6d 정도로 길게 한다

(2) 코킹

- 고압탱크, 보일러 등과 같이 기밀을 필요로 할 때 리벳팅 후 작업
- 리벳머리의 주위, 강판의 가장자리를 정(chisel)으로 때려 밀착시켜서 틈을 없앤다
- 강판의 가장자리를 ____°정도 기울어지게 절단
- ____mm이하의 얇은 강판에는 코킹X ⇒ 베, 종이, 석면 등을 끼워 리벳팅(게스킷 작용)

(3) 플러링

- 기밀을 더욱 완전하게 하기 위해 플러링공구로 안쪽면 완전 밀착

4. 리벳이음의 강도

(1) 리벳의 강도

리벳의 전단강도 : $W = \square$ (양쪽 덮개판 맞대기 이음 $n=1.8$)

판의 인장강도 : $W = \square$

(2) 리벳이음의 효율

강판의 효율 : $\eta = \square$ 리벳의 효율 ; $\eta = \square$

chapter5 용접이음 (자세한건 기계제작법)

1. 용접의 개요

(1) 용접의 장점 - 리벳과 비교

- 재료가 ____ 된다 (리벳과 달리 겹친여유나 덮개판 불필요)
- 이음효율이 ____ (리벳은 30~50%, 맞대기 용접의 경우 100%도 가능)
- 기밀성이 ____ (리벳은 코킹이나 플러링이 필요하지만 용접은 X)
- 사용하는 판재의 두께에 제한이 ____
- 공정수를 줄일 수 있어 제작비가 싸다 (리벳은 리벳구멍뚫기, 가열하여 리벳팅, 코킹 플러링을 해야함)
- 소음이 ____ 페인트 작업도 쉽게 할 수 있다 (리벳은 구멍작업, 머리성형 작업이 시끄럽다)
- 무게를 줄일 수 있다 (주조에 비해 설계가 자유롭다)
- 제품의 생산율이 좋고 보수도 쉽다 (주조품은 기공, 크랙등의 결함이 잘 나온다)

- 소량생산에 적합하며 제작일 단축 (목형의 비용이 들지 않아 소량생산 시 비용이 적다)
- 설비비가 적게 든다 (주조나 단조와 같이 비싼 대형설비X)
- 작업자 양성이 쉽다

(2) 용접의 단점

- 진동을 감쇠시키기 어렵다
- 용접부의 ____ 검사가 어렵다
- 용접할 때 고열이 발생하면서 변형하기 쉽고, 잔류응력이 남으면 재질이 변화한다
- 용접의 최적조건을 벗어나면 결함이 발생하기 쉽고, ____효과가 생긴다
- 응력집중에 민감하며 크랙이 발생했을 경우 위험하다

- * 용접중 변형방지 : ____
- 용접후 변형방지 : ____
- 잔류응력 제거 : ____

2. 용접부와 용접기호

(1) 용접부의 구성

- 용착부 : 용접금속(모재+용착금속)
- 열영향부 : 용융X, 열에 의해 조직과 특성만 변화
- 용접부 : 용착부+열영향부
- 덧붙임 : 용접부의 표면에 치수이상으로 올라온 용착금속

(2) 용접부의 종류

- ① 그루브용접
- ② 필릿용접 : 직교하는 두 개의 면을 결합한 용접. 용접부 단면 ____
- ③ 비드용접 : ____을 가공하지 않고 그대로 비드를 용착시켜 용접
- ④ 플러그용접 : 접합할 모재의 한쪽에 구멍을 뚫고 판의 표면까지 용접
- ⑤ 슬롯용접 : 가늘고 긴 홈에 비드를 붙이는 용접

3. 용접이음의 효율

$$\eta = \frac{\text{용접부의강도}}{\text{모재의강도}} = k_1 k_2$$

k₁ (형상계수) k₂ (용접계수)

4. 용접이음의 강도 설계

(1) 맞대기 용접이음

$$P = \sigma_t t l = \sigma_t a l \quad , \quad \sigma_b \frac{t l^2}{6} = M$$

(2) 필릿용접이음

$$\sigma_t = \frac{P}{a l} \quad , \quad \tau = \frac{P}{a l} \quad (a = h \cos 45^\circ)$$

chapter6 축

1. 축의 일반적인 사항

(1) 축의 종류

① 차축

- ____만 받는 축, 동력전달X
- ____차축 : 바뀌는 회전하지만 축은 회전X, ____
- ____차축 : 차륜과 차축이 함께 회전, ____

② 전동축

- _____ 받음

③ 스피들축

- _____을 받음. 공작기계의 주축으로 사용

(2) 축의재료

- 저하중용 : 연강, 경강

- 고속, 고하중용 : 단강, Cr-Mo강, Ni강, Ni-Cr강, Ni-Cr-Mo강

chapter7 축이음

1. 축이음종류

(1) 커플링

- 운전중에 탈착 _____. 분해하지 않으면 연결 분리 X

① 고정커플링

- 원통형커플링 ; 가장 간단한 구조

1) 머프커플링 : 주철제의 원통속에 두 축을 맞추고 키로 고정. 축지름과 하중이 작을 때 사용

2) 반중첩커플링 : 축의 끝을 약간 크게하여 기울여지게 중첩. 인장력이 작용하는 경우에 사용.

3) 마찰원통커플링 : 2개의 반원통에 주 축을 끼우고 2개의 _____을 때려박아서 고정. 마찰력으로 토크전달

4) 분할원통커플링(클램프커플링) : 분할원통에 넣고 볼트로 체결

5) 셸러커플링 : 중앙으로 갈수록 지름이 _____진다. 3개의 _____로 축을 고정

- 플랜지커플링 : 큰 축과 고속정밀도회전축에 적당

② 플렉시블 커플링

- 지동에의해 축이 _____상이 아니어도됨. 회전축이 자유롭게 이동할 수 있게 한 것.

- 플랜지의 연결은 가죽, 고무 등 비금속재료의 탄성체의 _____을 이용.

- 기어커플링 : 고속 및 큰토크에 사용

③ 올덤커플링

- 축선의 위치가 _____ 있을 때 사용.

- 평행하거나 축간 거리가 가까운 경우

④ 유니버설커플링 (= 유니버설조인트, 혹조인트)

- 중심선이 어느각도($\alpha < \text{_____}^\circ$)로 마주치고 있을 때 사용

- _____회전을 주기로 중동축의 각속도 변화

(2) 클러치

- 두 축의 연결과 분리가 _____ 되는 축이음

① 맞물림 클러치 (= 클로클러치, 독클러치)

- 회전을 확실히 전달할수 있지만 결합할 때 충격을 수반

- 회전수가 클때는 _____

- _____키를 이용하여 축방향으로 이동 가능

- 턱의 형태가 3각형과 4각형은 회전방향에 _____, 스파이럴형과 톱니형은 _____으로만 회전

② 마찰클러치

- 원판클러치와 원추클러치가 대표적.

- 접촉면이 미끄러져 일정량 이상의 하중이 원동축에 걸리지 않으므로 _____의 역할함

- 마찰면의 한쪽은 _____, 다른면은 가죽, 고무, 아스베스트라이닝, 목재 금속 등을 사용

③ 유체클러치

- 펌프축을 원동기에, 터빈축을 부하에 결합하여 동력전달

- 원동기의 시동이 쉬우며, 과부하의 상태가 발생하더라도 원동기를 보호한다.

- 축의 비틀림 진동과 충격을 완화한다

- 자동변속이 가능하며 철도차량, 자동차, 선박, 건설기계 등의 주동력의 전달에 널리 사용

④ 일방향 클러치

- 한쪽방향의 토크만 전달
- 썩기모양의 공간속에 ___와 같은 전동체가 삽입

⑤ 원심클러치

- 블록이 드럼속에 코일스프링으로 연결되어있으며 어느 회전속도 이상으로 회전하면 원심력으로 블록이 종동축 내면에 접촉되어 마찰력으로 토크 전달

chapter8 베어링

1. 베어링의 개요

(1) 베어링과 저널

베어링 : 축의 회전을 원활하게 하며, 축을지지

저널 : 축 중에서 베어링과 접하는 부분

1) 저널의 정류

- 레이디얼저널 : 힘이 축에 ___방향으로 작용. (___저널, ___저널)
- 스러스트저널 : 힘이 ___방향으로 작용. (___저널, ___저널)
- 테이퍼저널 : 약간의 추력 지지가능

2) 베어링의 종류

① 베어링의 특성 비교

	미끄럼베어링	구름베어링
마찰	유체마찰, 마찰계수가 ____. 기동마찰 ____	구름마찰. 마찰계수가 ____. 기동마찰 ____
형상치수	바깥지름은 ____고 폭이 ____	바깥지름은 ____고 폭이 ____
구조	간단	복잡
회전	___회전	___회전
내충격성	___하다	___하다
진동/소음	___	___
하중	___하중	___하중
규격	규격화___	규격화___, 호환성이 좋다
윤활장치	___	___
기동토크	크다	작다
가격	저렴	고가

2. 미끄럼베어링

(1) 미끄럼베어링의 일반사항

1) 미끄럼베어링의 구조

- 베어링메탈 : 접촉면 마찰 감소
- 윤활부 : 윤활제를 베어링 접촉면에 공급, 마찰열 흡수/방출
- 베어링하우징 : 베어링메탈지지

2) 베어링메탈의 재료

- 화이트메탈 : _____의 합금. ___메탈이라고도 부른다.
- 켈릿 : ___의 합금.
- 카드뮴(Cd) 합금
- 오일리스베어링 : 금속분말을 가압, 소결하여 성형한 후 입자사이에 윤활유 스며들게한 것.
- 알루미늄 합금 : 마찰에 의해 산화피막을 형성하기 때문에 손상되기 쉽다.

3) 윤활방법

- 적하급유법 : 오일컵사용. 모세관현상이나 사이편작용으로 윤활유공급.
- 링급유법 ; 축에 오일링을 걸쳐놓아 회전하면서 윤활유를 위쪽으로 공급. 저속회전___
- 패드급유법 : 패드의 모세관작용을 이용하여 급유. ___차량용에 쓰인다.

- 비말급유법 : 크랭크축에 급유할 때 사용. 크랭크축에 붙어있는 국자가 오일을 퍼올린다.
- 순환급유법 : 펌프의 압력 이용.

4) 베어링계수 $\frac{\eta N}{p}$ 가 크면 유막이 두껍게 되어 유체윤활.

(2) 저널의 설계

베어링 압력 $p =$

끝저널 : $M =$ 중간저널 : $M =$

발열계수(=압력속도계수, _____, 베어링 온도는 60°C를 안넘도록 한다.

3. 구름베어링

(1) 구름베어링의 구조

- 내륜, 외륜, 볼 또는 롤러, _____로 구성. _____륜에 접하는부분(저널), _____륜에 접하는부분(하우징)

1) 볼베어링

- 깊은 홈 볼베어링 : 가장널리사용, 내륜외륜 분리_____

- 자동조심 볼베어링 : 자동적으로 중심을 맞추고 조정하는 조심성. 축과 하우징에 처짐이 생기는 경우

2) 롤러베어링 ; 볼베어링보다 저속하중, 큰 충격에 적당

- 원추롤러베어링 : 기울기6~7°, 접촉각 12~16°

- 니들베어링 ; 롤러지름 2~5mm, _____ 없음. _____에 사용

3) 소형베어링 : 바깥지름 9mm이하. 내륜을 생략하고 _____을 내륜대신.

(3) 구름베어링의 규격

- 첫 번째 숫자 : _____기호 (1,2,3,4 : 복렬자동조심, 6: 단열깊은홈, 7: 단열앵귤러, N: 원통)

- 두 번째 숫자 : _____계열기호 (0,1: 특별경하중, 2: 경하중, 3: 중간하중, 4: 고하중)

- 세, 네 번째 숫자 : _____번호 (0~9 : 그대로, 00: 10mm, 01: 12mm, 02: 15mm, 03: 17mm, 04~: _____5)

- C0 : 틈새기호 - P0 : 등급기호

(4) 구름베어링의 설계

- 베어링수명 : 피로박리가 발생할 때 까지 총 회전수

- 정격수명 : 90% 이상의 베어링이 피로에 의한 손상이 생기지 않을 때까지의 총회전수나 시간

- 기본정격부하용량 : 베어링이 _____하고있을 때 견딜 수 있는 최대하중. 영구변형량의 합이 전동체 지름의 _____이내가 되도록 한 정지하중.

- 기본동적부하용량 : 베어링이 _____하고있을 때 견딜 수 있는 최대하중. 외륜을 고정하고 내륜 회전시 10⁶회전, _____rpm, _____hr의 수명을 주는 일정하중

1) 수명계산식

정격수명 : $L_h = \left(\frac{C}{P}\right)^r \times 10^6$ (볼베어링 : r=3, 롤러베어링 : r= $\frac{10}{3}$)

수명시간 : $L_h =$ $= 500f_n^r \left(\frac{C}{P}\right)^r = 500f_h^r$

2) 동등가하중

- 레이디얼 동등가하중 : 레이디얼하중+스러스트하중

$P =$

- 스러스트 동등가하중 : 스러스트하중+레이디얼하중, 호칭접촉각 $\alpha \neq 90^\circ$ 의 스러스트베어링

$P =$

3) 한계속도지수 (_____)

chapter9 마찰차

1. 마찰차의 개요

- 동력전달장치 - ____전달장치 : 마찰차, 치차
- ____전달장치 : 벨트, 로프, 체인

1) 마찰차의 적용범위

- 전달하여야 할 힘이 ____고, 속비가 중요____
- 회전비가 ____ 기어를 사용할 수 없는 경우
- 양축사이를 단속할 필요가 있는 경우
- 무단변속을 시키는 경우

2) 마찰차의 종류

- 원통마찰차 : 주축이 평행하고 원통형 바퀴
- 홈마찰차 : 두축이 평행하고 원통형바퀴의 접촉면에 ____자 홈
홈의 깊이가 깊을수록 소음이 심해지므로 깊이를 되도록 ____ 해야함.
양 바퀴를 모두 ____로 만듦. ____=____°
- 원추마찰차 : 두축이 일정한 각도로 교차
- 무단변속마찰차 : 원판, 원추, 구면 에반스(링사용) 마찰차 _____X

3) 마찰차의 특성

- 확실한 회전운동의 전달과 강력한 동력의 전달_____
- 소음____
- 일정한 속도비 ____
- 효율이 ____

4) 마찰차의 재질

원동차(나무, 판자, 고무, 가죽), 종동차(주철, 강, 황동, 청동)

2. 원통마찰차

속비 : $i = \frac{\text{[]}}{\text{[]}}$, 중심거리 : $C = \text{[]}$

chapter10 기어

1. 기어의 개요

1) 기어의 특징

- 축간거리가 ____ 큰 감속을 얻을 수 있다
- 정확한 ____로 큰 동력 전달
- 전동효율이 ____
- 소음과 진동이 ____
- 좁은장소에도 설치____

2) 기어의 종류

- 평기어 : 가장 많이 쓰임
- 헬리컬기어 : 평기어보다 이의 물림 ____, 진동과 소음 ____, 축방향 ____발생
- 더블헬리컬기어 : 헬리컬기어의 결점인 추력을 없앴
- 직선베벨기어 : 이끝과 피치원추의 모직선과 일치
- 스파이럴베벨기어 : 비틀어져있는 베벨기어. ____하게 회전한다.
- 마이터기어 : ____인 두 축간의 운동 전달
- 크라운기어 : 피치면이 평면인 베벨기어
- ____기어 : 비틀림각이 다른 헬리컬기어. 평행하지도, 교차하지도 않는 축사이 운동 전달

- 원통웜기어 ; 큰 ____를 얻을 수 있다.
- ____기어 : 베벨기어의 축을 엇갈리게 한 것. 자동차의 차동기어장치의 감속기어로 사용

3) 치형곡선

① 사이클로이드 곡선

- ____의 한 점이 그리는 궤적.
- ____가 정확하다
- 마멸과 소음이 ____
- 잇면의 마멸이 균일
- 효율이 ____
- 가공이 어렵고 호환성이 ____
- 압력각 ____

②인벌류트 곡선

- 실의 한끝을 잡아당기면서 풀어나갈 때 ____의 한 점이 그리는 궤적
- 치형의 가공이 쉽다
- 정밀도가 크고 호환성이 ____
- 축간거리가 변하여도 속도비에 영향이없다
- ____가 튼튼하다
- 마멸과 소음이 ____
- 압력각 ____

2. 평기어(= 표준기어, 스퍼기어)

1) 기어의 각 부 명칭

2) 이의크기

$$D = \boxed{\quad}, pZ = \boxed{\quad}, p_d = \frac{1}{m} [inch] = \frac{25.4}{m} [mm]$$

3) 이의간섭과 언더컷

① 이의 간섭 : 이끝이 피니언의 이뿌리에 부딪혀서 회전할 수 없게 되는 현상

*원인

- 피니언의 잇수가 ____ 때
- 잇수비가 너무 ____때
- 압력각이 ____ 때
- 유효이높이가 ____ 때

*방지책

- 이뿌리면을 ____
- 이끝면을 ____
- 압력각을 ____한다(____° 이상)

② 언더컷(절하)

- 이의 간섭으로 인해 이뿌리를 깎아내어 이뿌리가 가늘어지는 현상
- 방지법 : 이의간섭방지법 + ____기어를 만든다, ____ 이상으로 한다

* 한계잇수 : $Z_g \geq \frac{2}{\sin^2 \alpha}$

4) 물림률(=접촉률)

$$\epsilon = \frac{\text{원주호의길이}}{\text{원주피치}} = \frac{\text{물림길이}}{\text{법선피치}} > 1$$

- 물림율은 ____보다 커야한다
- 물림율이 클수록 진동과 소음이____, 기어의 수명이 ____된다

5) 미끄럼률

- 피치원에서는 구름접촉, 다른점에서는 미끄럼접촉+구름접촉

- 사이클로이드 치형에서는 피치점의 앞,뒤에서 미끄럼률 일정. 잇면에 비교적 고르게 분포
- 인벌류트 치형에서는 미끄럼률 피치점에서 0, 양끝으로 갈수록 커짐.
- * 압력각을 크게 할 때 미끄럼률과 물림률의 관계

- ____을 방지할 수 있다
- 물림률이 ____된다
- 치면의 미끄럼률이 ____된다
- 베어링 하중 ____
- 치면의 곡률반경 ____
- 치의 강도 ____

6) 백래시 (뒤튐, 엽새, 치면놀이)

- 기어의 회전을 원활히 하기위해 이와 이사이 틈새
- 윤활유를 치면에 골고루 분포
- 너무____ 소음과 진동의 원인. ____이 좋다

7) 표준기어와 전위기어

- 물림길이 감소, 언더컷을 방지하기 위해 기준피치선 이동하여 절삭
- 중심거리 자유롭게 조절 가능
- 이의 강도 개선

8) 스퍼기어의 설계

① 루이스의 굽힘강도식

- 치를 한 개의 ____로 가정하고 굽힘에 대한 강도 계산
- 물림률은 1로하고, 전체하중이 1개의 이에 작용
- 전체하중이 ____에 작용한다
- 포물선형 균일강도의 외팔보로 가정

② 헤르츠의 면압강도식

- 치면 접촉부에 압력이 과대하게 작용하지 않도록 해야함
- 하중이 작고 마멸이 적은 경우 ____강도, 장시간에 걸쳐 하중이 작용하는 경우 ____강도 고려

3. 헬리컬기어

1) 개요

① 헬리컬기어의 특징

- 진동과 소음이 ____, ____운전에 적합
- 물림률이 ____ 큰 동력 전달 가능
- 축의 중심거리 조정____
- 축방향에 추력이 생성 -> _____베어링 필요
- ____ 회전비를 얻을 수 있음

4. 워기어

- 감속비를 ____ 가능하므로, 감속장치, 공작기계의 분할기구등에 사용

1) 특징

장점

- 작은용량으로 ____ 감속비
- 부하용량이 ____
- 역전 방지
- 소음, 진동 ____

단점

- 잇면의 미끄럼이 크고 효율이 ____
- 워휠 연삭 ____
- 교환성이 없다
- 특수공구가 필요하다

chapter11 감아걸기전동요소

1. 벨트전동

- (1) 평벨트 ; 정확한 속도비X, 큰 하중이 작용하였을 때 미끄럼에 의한 안전장치의 역할, 비교적 조용

1) 벨트의 종류

- 레이스벨트 : 가는등근벨트, 소형공작기계, 미싱에 사용
- 타이밍벨트 : 접촉면에 치형을 붙여 미끄럼이나 속도변동 거의 없음. 소형자동기계, 자동차엔진의 크랭크축에 사용

2) 평벨트폴리

- ____폴리 ; 벨트를 거는 림의 중앙을 높게하여 벨트가 안벗겨지도록함. (벨트가 지름의 큰쪽으로 이동)
- ____폴리 : 원동차, 전동차의 지름차이가 크면 접촉각이 작아지고, 효율이 낮아지는데 이를 방지

3) 평벨트 거는법

① 바로걸기

- 아래쪽이 ____ 장력 -> 접촉각증가 -> 동력전달증가
- 접촉각 한쪽은 180°보다 작고, 다른 한쪽은 180°보다 큼

② 엇걸기 (십자걸기)

- 양쪽의 접촉각이 모두 ____°보다 크다
- 바로걸기에 비하여 고속운전이 가능하며 폭이 좁은 벨트 사용

* 벨트 결함

- _____ : 벨트의 탄성에 의한 미끄러짐
- _____ : 고속으로 벨트 전동시 벨트가 파도치는 듯한 현상
- 벨트의 두께, 미끄럼, 크리핑, 플래피 등의 현상에 의해 속비 2~3% 늦어짐

*벨트의 길이 : $L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}$

4) 평벨트의 장력과 전달동력

- 유효장력 $P_e =$

- 초기장력 $T_0 =$

(2) V벨트

- 운전중 소음, 진동이 ____ . 충격완화
- 축간거리 ____ 된다.
- 큰 속도비
- 베어링 부담하중 작다
- 효율 ____ (95%정도)
- V벨트의 치수 $\alpha =$ ____°
- V벨트 폴리는 홈에 끼워 전동하므로 ____°보다 작음 (34°, 36°, 38°)
- 작은장력으로 큰 회전력
- 고속운전 ____
- ____만 가능
- 길이조정 ____

2. 로프전동장치

장점

- 긴거리 동력전달 가능
- 큰 전동에도 풀리너비를 ____ 가능
- 큰 동력전달에 벨트전동보다 ____
- 벨트에 비해 미끄럼 ____
- 고속운전에 ____
- 경로가 직선이 아니어도 가능

단점

- 장치가 복잡하다
- 절단되었을 때 수리가 곤란
- 미끄럼이 적으나 전동이 불확실

1) 로프의 꼬는 방법

① 보통꼬임

- 스트랜드와 소선의 꼬임이 ____ 방향, 접촉면적이 적고 마멸이 빠름, 풀림 ____

② 랭꼬임

- 스트랜드와 소선의 꼬임이 ____ 방향, 내구성 좋음. 유연성 좋음. 풀림 ____

③ Z꼬임(____나사)

④ S꼬임(____나사)

2) 로프폴리

휨의각도 ____°, 와이어로프(D≥50d), 대마로프(D≥40d), 면로프(D≥30d)

3) 로프거는방식

① 병렬식(단독식, 영국식) : ____의 로프를 독립적으로 감는 방식

- 하중 고르게 분배. 1가닥 끊어져도 운전가능, 진동발생, 초기장력 같게하기 힘들

② 연속식(미국식) : ____을 여러번 감는 방식

- 장력이 전체로프에 균등, 로프가 끊어지면 운전 불가능, 비쌘

3. 체인전동장치

1) 체인의 특징

-장점

일정한 ____ (미끄럼X)

초기장력____ (벨트는 초기장력필요)

효율95% 이상 (벨트나 로프보다 ____)

길이 조절 가능

-단점

진동, 소음____

고속회전____, 전달정확도____

윤활 필요

2) 체인의 종류

① 롤러체인 : 가장널리사용

② 부시체인 : 롤러와 부시를 일체로

③ 오프셋체인 : 구부린 오프셋 형상. 중하중, ____속전동용

④ 핀틀체인 : 링크와 핀삽입부를 일체로 주조 후 핀으로 연결

⑤ 사일런트체인 : ____이 가장 적다. ____속, 중하중용. 가격이 비쌘

⑥ 리프체인 : 승강기용, 평형용, 동력전달용

⑦ 블록체인 : 블록과 플레이트의 링크를 핀으로 연결. ____속전달에 적당

3) 롤러체인의 구조

체인의 링크수: ____수(홀수일땐 ____링크 사용) , 스프로킷 휠 잇수: ____수(____7개이상)

chapter13. 스프링

1. 스프링의 형상에 의한 분류

① 코일스프링

② 겹판스프링 : 판을 여러장 겹쳐서 사용. _____

③ 스파이럴스프링 : 얇은 판을 감아 만듦. _____

④ 토션바 : 원형봉에 비틀림모멘트. _____

⑤ 벌류트스프링 : 스파이럴스프링 잡아당긴모양(죽순모양), _____

2. 코일스프링

$\tau = \square$ ($K = \frac{4C-1}{4C-4} + \frac{0.615}{C}$, $C = \square$), $\delta = \square = \square$

3. 겹판스프링

1) 외팔보형 겹판스프링

$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{Pl}{\left(\frac{Bh^2}{6}\right)} = \frac{6Pl}{nbh^2}$, ($B = nb$) , $\delta = \frac{6Pl^3}{nbh^3E}$

2) 단순보형 겹판스프링

$\sigma = \frac{6(P/2)(l/2)}{nbh^2} = \frac{3Pl}{2nbh^2}$, $\delta = \frac{6(P/2)(l/2)^3}{nbh^3E} = \frac{3Pl^3}{8nbh^3E}$