
온간 단조용 금형에 있어서
고속도강의 적용

동우열처리공업(주)

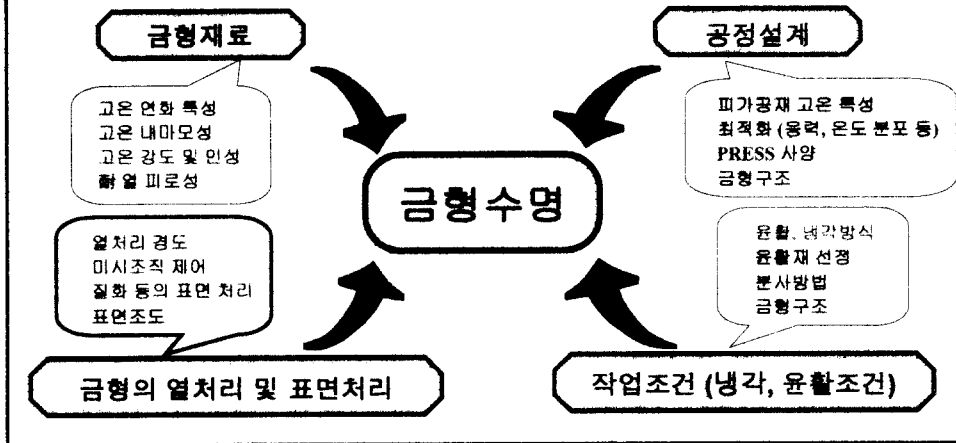
김 동 진

온간 단조용 금형에 있어서 고속도 공구강의 적용

동우열처리공업주식회사
김 동 진
제 5 회 단조심포지엄
2000. 6. 16

■ 연구 배경

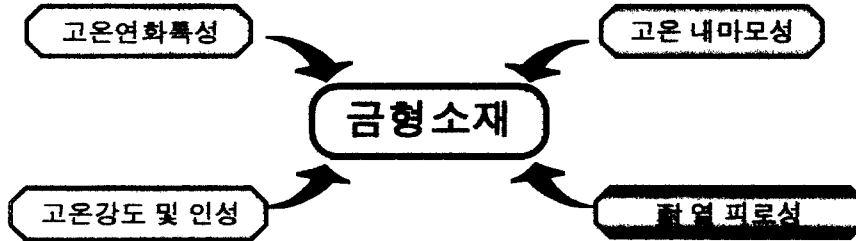
◆ 온간 단조용 금형수명에 영향을 미치는 인자



동우열처리공업주식회사

■ 연구 배경

◆ 온간 단조용 금형소재 요구 특성



〔 잔류 오스테나이트 량 제어
탄화물의 양, 크기, 분포 제어
GRAIN SIZE 제어 〕



온간 단조 금형수명 향상



동우철처리공업주식회사

■ 연구 배경

◆ 금형 소재 비교



: 우수



: 보통



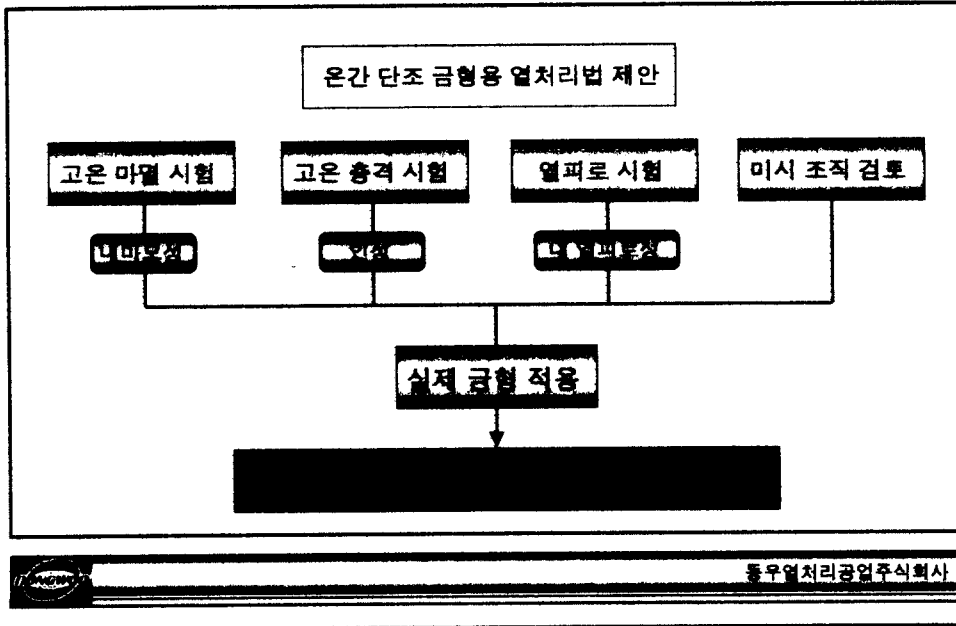
: 최약

분류	대표 강종	연화특징	고온마모	고온강도	내열 피로성
고합금 공구강	STD61	○	△	△	○
고속도 공구강	SKH51 YXR3	?	○	○	X



동우철처리공업주식회사

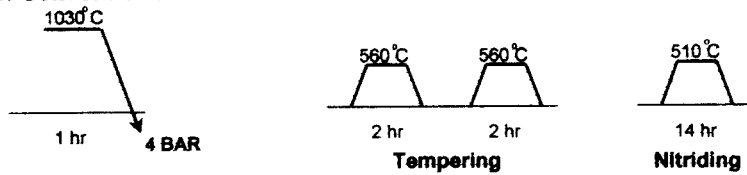
연구 내용



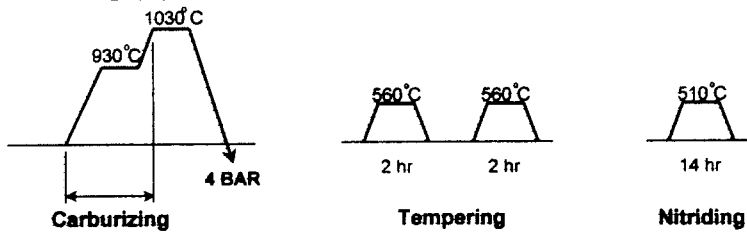
열처리법

◆ 열간 압연강 (소재 : SKD61)

1. Conventional



2. C.N.X 열처리

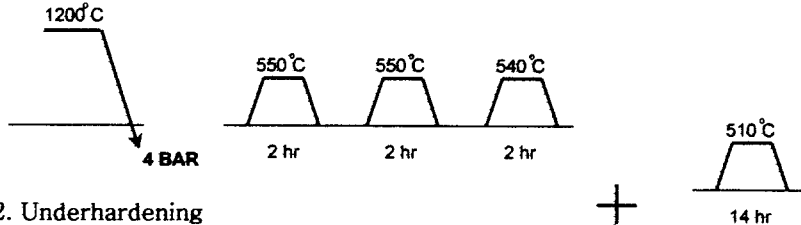


동우열처리공업주식회사

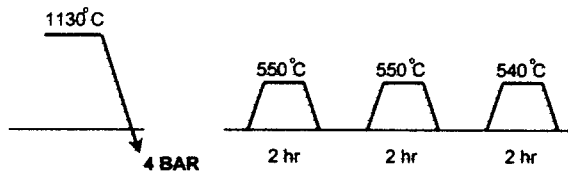
열처리법

◆ 고속도 공구강 (소재 : SKH51, YXR3)

1. Conventional



2. Underhardening



동우열처리공업주식회사

실험 조건

	열처리 방식	Nitriding	비 고	실험 조건
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">고속도 공구강</div> SKH51 SKH55 YXR3	Conventional	×	냉간 단조용 열처리 방식	1
		○	냉간 단조용 열처리 방식 + 질화처리	2
	Underhardening	×	온간 단조용 열처리 방식	3
		○	온간 단조용 열처리 방식 + 질화처리	4
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">고합금 공구강</div> STD61 DH32	Conventional	○	기존 온간 단조용 열처리 방식 + 기존 질화방식	5
	C.N.X	○	개선된 열처리	6

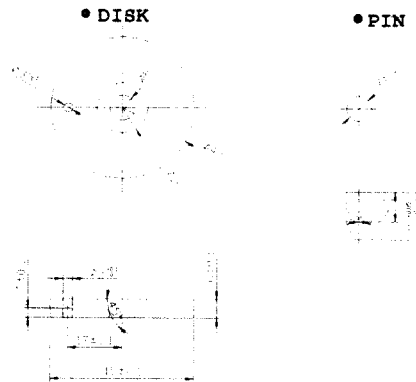
동우열처리공업주식회사

■ 연구 내용

- ◆ 마멸시험 조건
 - 고온 내마모성 규명

- Movement :
- Normal Force :
- Velocity :
- Material - Pin :
Disk :
- Temperature :
- Lubricant :

- ◆ Dimensions of specimens (Pin-on-Disk type)



동우정리공업주식회사

■ 연구 내용

- ◆ Archard Model

$$\rightarrow w = \frac{kPL}{3H}$$

Where ,

- w : t 동안에 발생한 마모깊이
- k : 마모계수
- P : 접촉면에서의 수직 압력
- L : 접촉면에서의 미끄럼 길이
- H : 금형의 경도

- ◆ 상온 경도값 (HRC)

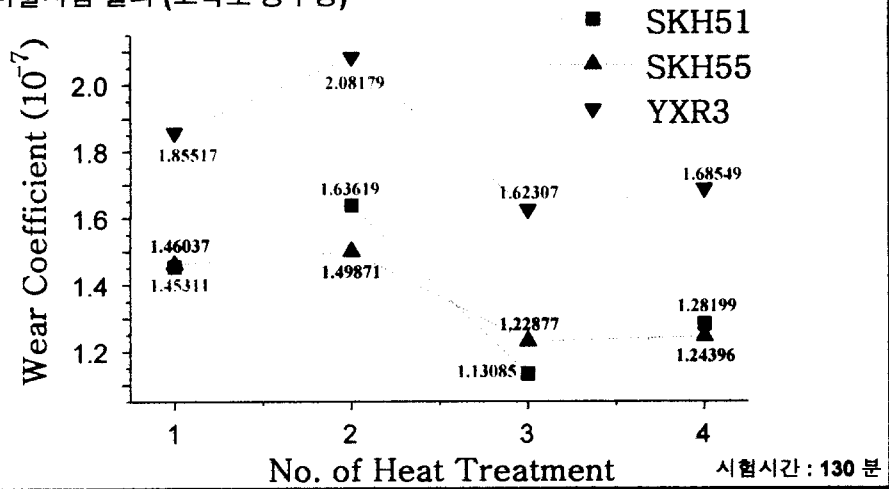
	SKH51	SKH55	YXR3
1	63.5 - 64	66	62
2	64 - 64.5	66	61 - 61.5
3	58.5 - 59	62.5 - 63	60 - 60.5
4	60 - 62	62.5 - 62.8	60.5 - 61
	SKD61	DH32	
5	53 - 53.5	57 - 57.5	
6	56.5	58.5 - 59.5	



동우정리공업주식회사

■ 연구 내용

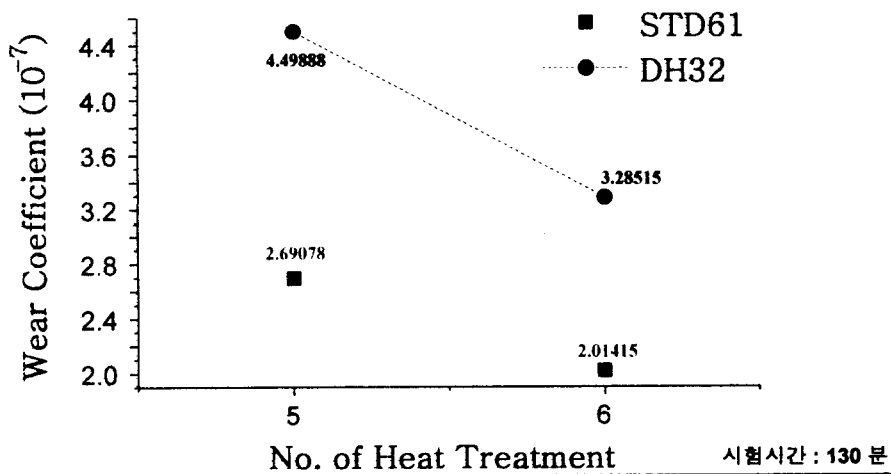
◆ 마멸시험 결과 (고속도 공구강)



동우열처리공업주식회사

■ 연구 내용

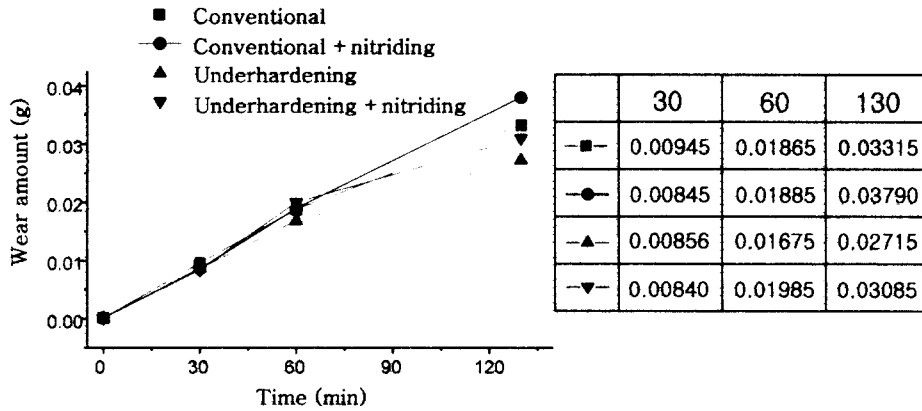
◆ 마멸시험 결과 (고합금 공구강)



동우열처리공업주식회사

연구 내용

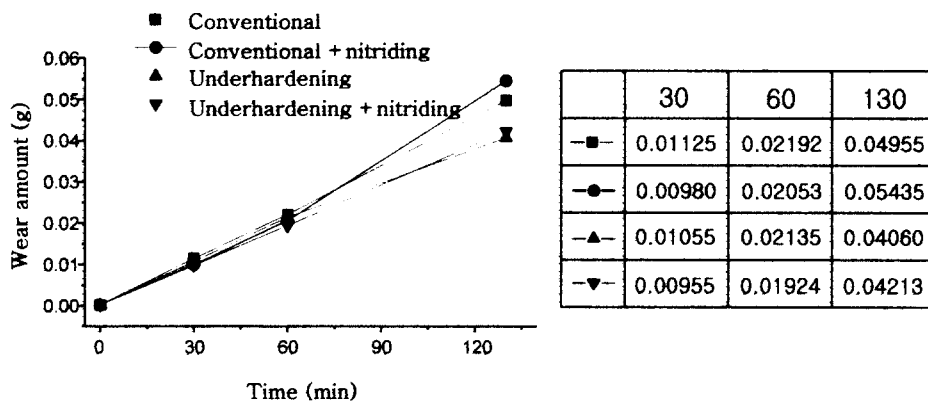
SKH51 마멸시험 결과



동우정밀처리공업주식회사

연구 내용

YXR3 마멸시험 결과



동우정밀처리공업주식회사

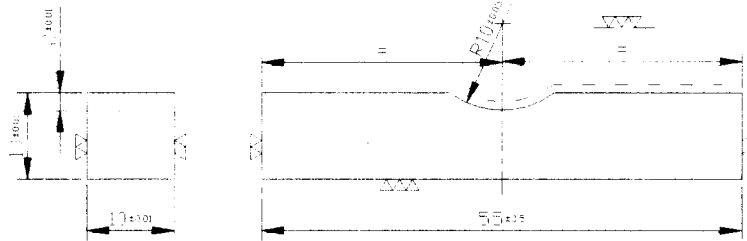
연구 내용

◆ 샤르피 충격 시험 조건

→ 고온 인성 규명

• Temperature : ...

◆ Dimensions of specimens (10R notch)

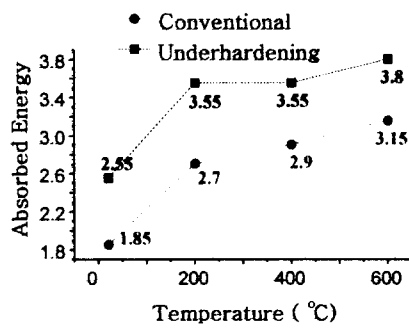


동우철처리공업주식회사

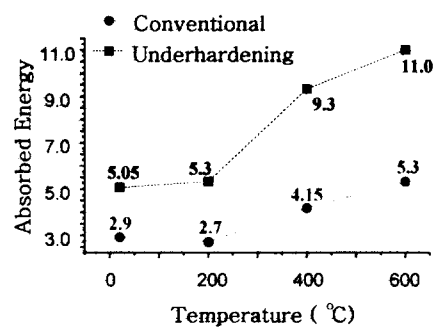
연구 내용

◆ 충격 시험 결과 (고속도 공구강)

Unit : Kgf-m / cm²



SKH51



YXR3

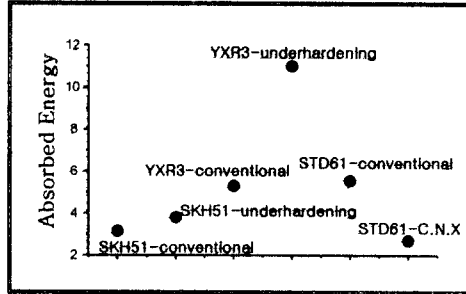
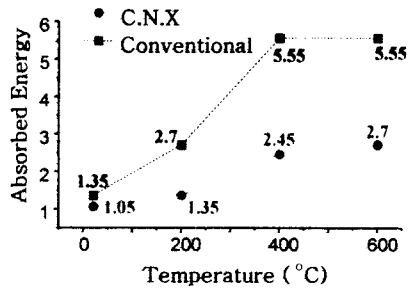


동우철처리공업주식회사

연구 내용

충격 시험 결과 (고합금 공구강)

Unit : Kgf·m / cm²



STD61

600°C에서의 충격치

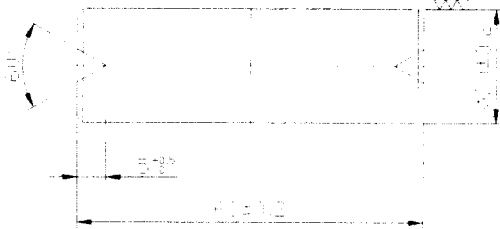


동우정처리공업주식회사

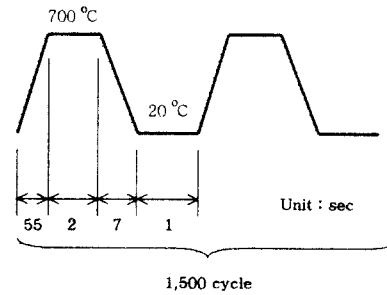
연구 내용

열피로 시험

- 시험 형상 및 치수



- 시험 Cycle



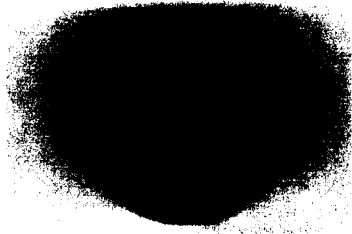
정량화 방안 연구



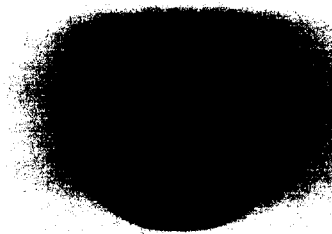
동우정처리공업주식회사

■ 연구 내용

◆ 열피로 시험



• SKH51
(Conventional)



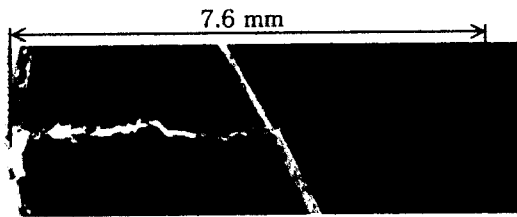
• SKH51
(Underhardening)



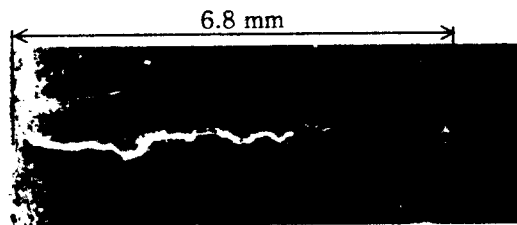
동우열처리공업주식회사

■ 연구 내용

◆ 열피로 시험



• YXR3
(Conventional)

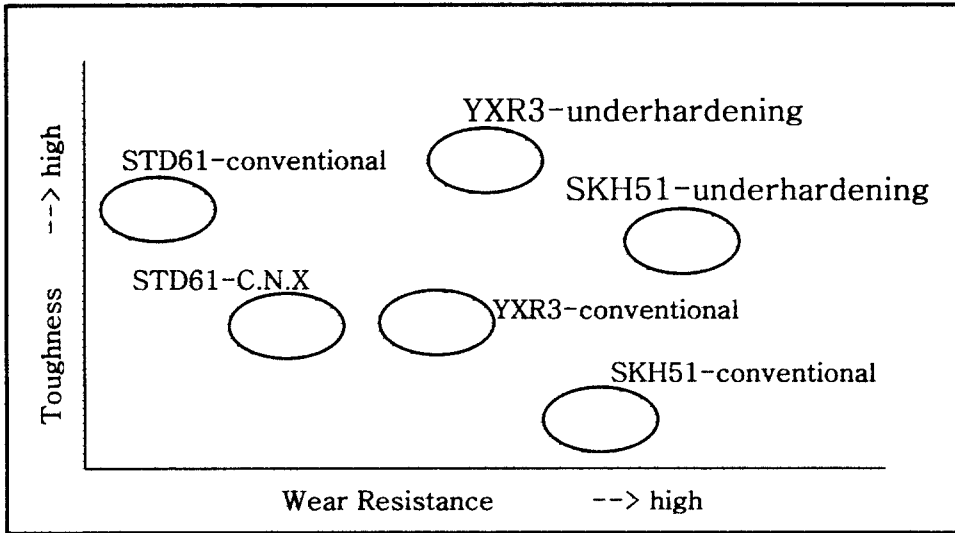


• YXR3
(Underhardening)



동우열처리공업주식회사

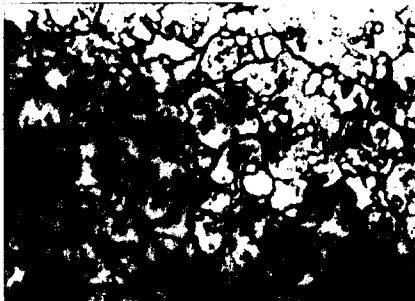
■ 연구 내용



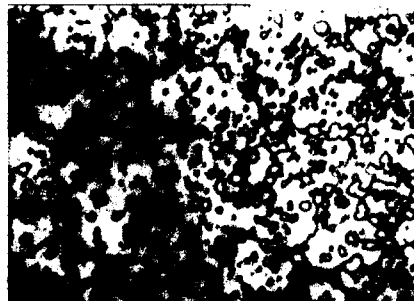
동우철처리공업주식회사

■ 연구 내용

◆ SKH51의 조직 사진 (X 1000)



Conventional



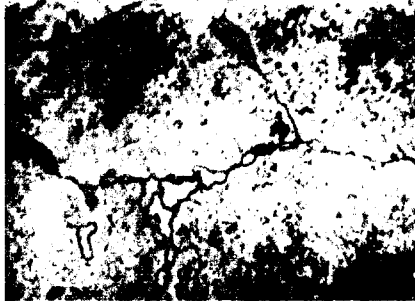
Underhardening



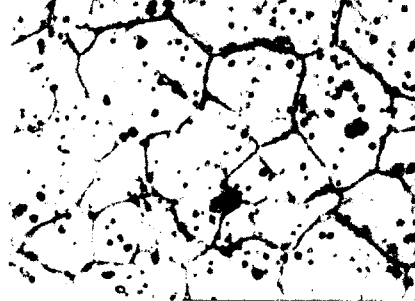
동우철처리공업주식회사

■ 연구 내용

◆ YXR3의 조직 사진 (X 1000)



Conventional



Underhardening



동우정밀산업주식회사

■ 연구 내용

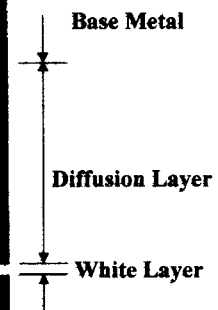
◆ STD61의 조직 사진 (X 400)



C.N.X



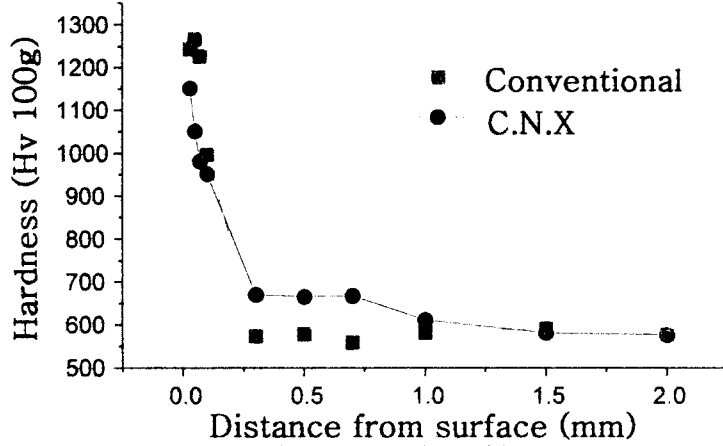
Conventional



동우정밀산업주식회사

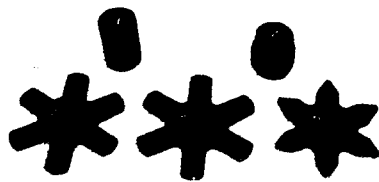
■ 연구 내용

◆ STD61의 경도 프로파일



동우첨처리공업주식회사

■ 연구 내용



부품명 :
 재질 :
 성형 온도 :
 Stage :
 성형 시간 :

Material	Method of heat treatment or coating	Die Life (blow)
STD61	conventional + nitriding	8,000
	C.N.X	12,000
	C.N.X + CVD/TiAlCN	15,000
SKH51	conventional + nitriding	≤ 3,000
	Underhardening + CVD/TiAlCN	25,000
YXR3	Underhardening	15,000
	Underhardening + CVD/TiAlCN	30,000
KCW1	Underhardening + CVD/TiAlCN	30,000



동우첨처리공업주식회사

■ 연구 결과

- ◆ 온간 단조용 금형에 SKH51종으로 대표되는 고속도 공구강을 적용하기 위해서 새로운 열처리법인 Underhardening법을 제안하였다.
- ◆ 제안된 열처리법을 검증하기 위해서 고온 마멸시험, 고온 충격시험을 통하여 마모계수, 인성값을 정량화 하였다.
- ◆ 여러 시험을 통해 얻어진 Underhardening에 대한 기계적 성질을 미시 조직적인 관점에서 탄화물 석출 거동을 이용하여 설명하였다.
- ◆ 시험에서 얻어진 결과를 바탕으로 실제 금형에 적용해 본 결과, 제안된 열처리방식을 이용한 고속도 공구강의 수명이 기존의 STD61종에 비해 훨씬 우수함을 확인하였다..

