

브라운관 하부 금형 단조품 개발에 관한 연구

2004. 6. 18

박희천 * · 정호승** · 조종래**

* (주) 케이에스피

** 한국해양대학교 기계정보공학부

(주) 케이에스피

한국해양대학교

차 례

1. 서론
 1. 연구 배경
 2. 연구 목적
2. 단조에 의한 제품 개발
 1. 형상 모델링 및 유한요소 해석
 2. 시제품 제조
3. 시제품 특성 평가
 1. 기계적 특성
 2. 내부 조직 관찰
4. 결론

(주) 케이에스피

한국해양대학교

연구 배경

- > Funnel과 금형은 상호 직접적인 접촉을 하게 되므로 금형 표면부예의 작은 흠의 존재는 바로 Funnel면의 흠자국을 남기게 되어 브라운관의 품질 저하
- > 25인치 이하의 소형 브라운관 제조용 금형의 국산제품을 살펴보면 30% 이상의 주요품 불량률을 기록
- > Pin Hole 불량 이외에도 Chill 두께 미달, 고온 변형량의 과다, 개제물 존재로 인한 경면성 저하 등의 문제점

연구 목적

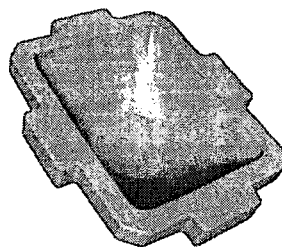
- > Long Life Cycle을 위한 마르텐사이트 스테인레스강 개량 소재 개발
- > 17인치 PC CDT용 후면유리 단조품 금형 개발
- > 단조품의 각종 특성 평가항목에 대한 평가에 만족

(주) 케이에스피

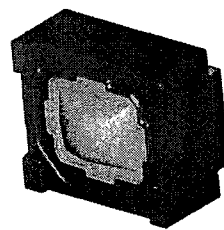
한국해양대학교

제품 모델링

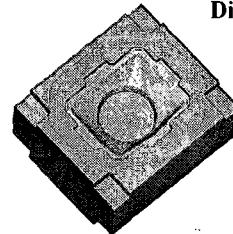
3차원 유한요소 해석
 금형 제작 → CNC 변환
 제품 형상 정보



Funnel shape of forging product



Die shape



Funnel die shape for simulation and die manufacture

(주) 케이에스피

한국해양대학교

설계 조건

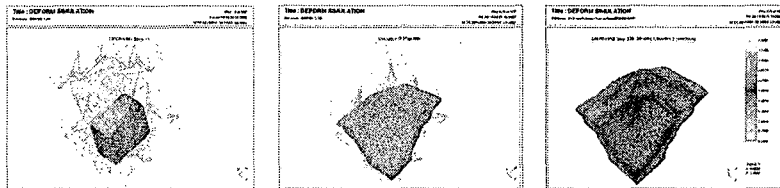
- > 금형 형상: 복잡한 곡면을 가진 3D 형상
- > 초기 소재: 체적은 flash와 열손실(heating loss)을 감안
- > 금형 설계: 제품의 가공여유와 수축을 고려하여 설계
- > 성형 하중: 플래쉬 두께에 따라 결정(유한요소해석)
- > 성형성 : 소재의 채움, 균일한 변형(접힘 현상) 고려(유한요소해석)

소재 크기

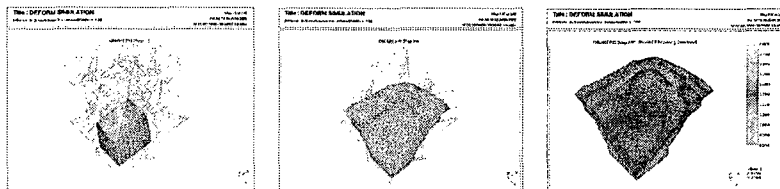
Preform size: width×length×height (unit: mm)		Volume (m ³)
Case 1	205(mm)×405(mm)×205(mm)	0.0169
Case 2	245(mm)×335(mm)×205(mm)	0.0169

(주) 케이에스피 _____ 한국해양대학교

변형 해석



(a) Case 1



(b) Case 2

(주) 케이에스피 _____ Illustration of forging procedure (using a DEFORM 3D) _____ 한국해양대학교

시제품 제조

제조 공정

1. 제강(Steel Melting)
2. 강괴(Ingot Marking)
3. 1차 단조(Forging)
4. 절단(Cutting)
5. 가열(Heating)
6. 형단조(Close die forging)
7. 예비 열처리(preliminary Heat treatment)
8. 품질 열처리(Quality Heat Treatment)
9. 가공(Machining)
10. 제품(Product)

제강

1. 전기로: 용해작업, 산화정련, 불순물을 제거
2. 정련로: 비금속 개재물 제거, 화학조성 균일화 및 온도 조절, 진공탈가스
3. 강괴 제조

화학 성분

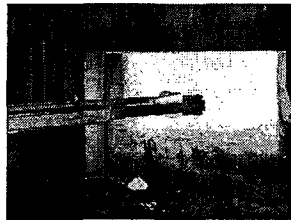
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Fe
No. 1	0.39	0.25	0.42	12.80			bal.
No. 2	0.26	0.38	0.78	13.20		0.12	bal.

Chemical Composition of the Manufactured Ingots(w.t(%))

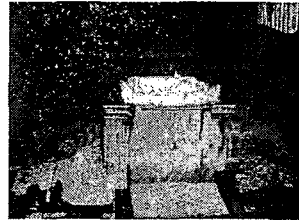
(주) 케이에스피

한국해양대학교

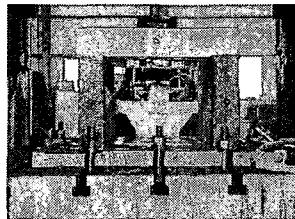
형단조 작업



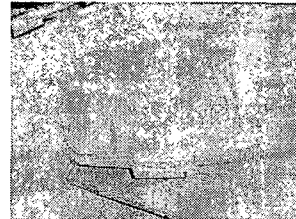
(a) heating



(b) forging



(c) trimming



(d) Forging shape

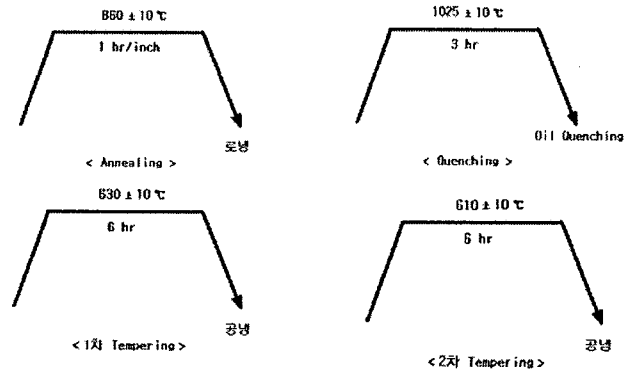
Manufacturing processes of forging products(funnel)

(주) 케이에스피

한국해양대학교

열처리 작업

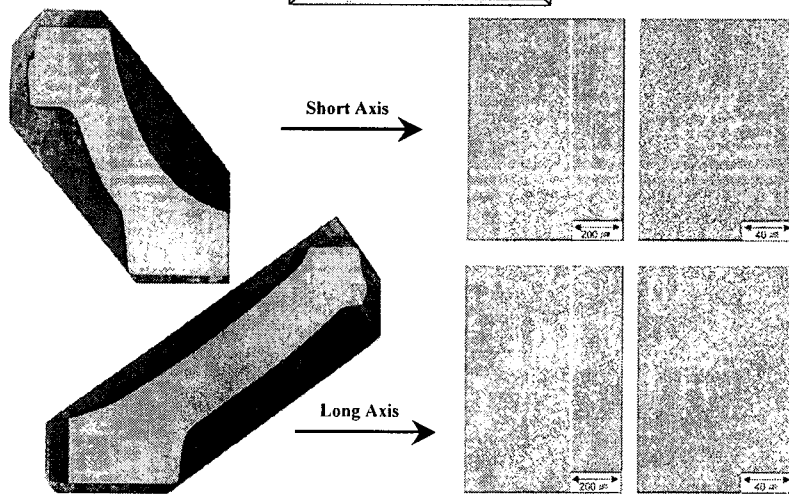
- ▶ 예비 열처리 작업인 풀림(Annealing) 처리로 결정립의 미세화와 가공성을 향상
- ▶ 브라운관 소재의 특성을 얻기 위하여 품질 열처리로서 담금질(Quenching)과 뜨임(Tempering)처리



(주) 케이에스피

한국해양대학교

마르텐사이트 조직



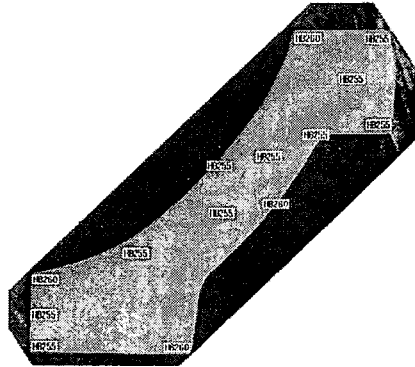
A macrostructure of forging product

A microstructure of forging product

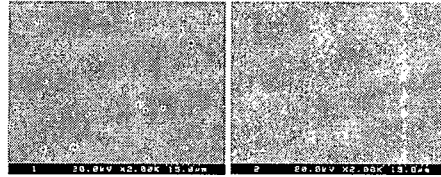
(주) 케이에스피

한국해양대학교

시제품 평가

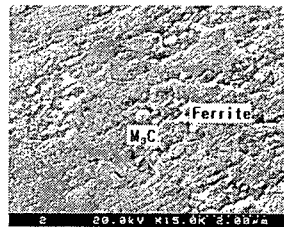


A section hardness distribution of forging product



No. 1

No. 2



SEM microstructure of forging product

(주) 케이에스피

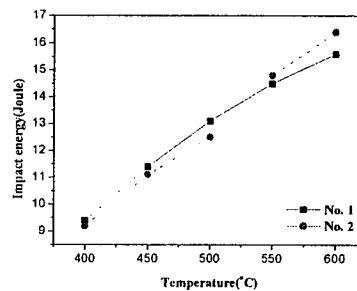
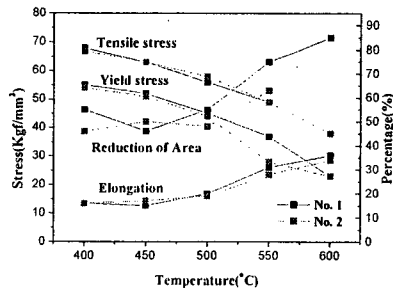
한국해양대학교

시제품 평가

	Y.S(kgf/mm ²)	T.S(kgf/mm ²)	E.L	R.A
No. 1-1	76.20	91.52	18.0	41.3
No. 1-2	74.44	90.99	16.7	32.0
No. 2-1	76.91	93.64	15.7	34.7
No. 2-2	75.50	89.58	17.5	38.7

	1	2	3	average
No. 1-1	15.68	15.68	19.60	17.80
No. 1-2	17.64	19.60	18.62	
No. 2-1	15.68	22.54	19.60	19.27
No. 2-2	21.56	18.62	17.64	

Mechanical property by tensile and impact test at room temperature



Mechanical property by high temperature tensile test and impact

(주) 케이에스피

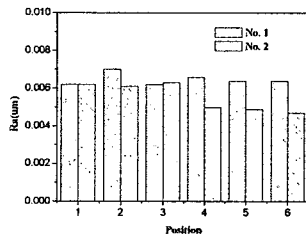
한국해양대학교

시제품 평가

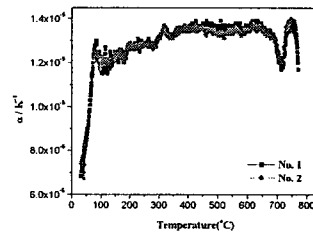
	corrosion liquid	before corrosion(g)	after corrosion(g)	Δg
No. 1-1	1% HCl	137.8148	135.6344	2.1804
No. 1-2	1% HNO ₃	137.7917	137.5966	0.5495
No. 2-1	1% HCl	138.1461	135.9654	1.8263
No. 2-2	1% HNO ₃	138.2606	137.7912	0.4694

	1% HCl	1% HNO ₃
No. 1	12.28 g/m ₂ h	3.09 g/m ₂ h
No. 2	10.28 g/m ₂ h	2.64 g/m ₂ h

Mass reduction rate after corrosion resistance test



Surface roughness of forging products



Thermal expansion coefficient

(주) 케이에스피

한국해양대학교

결론

- 17인치 PC CDT용 후면 유리 단조품 금형의 Long Life Cycle 마르텐사이트 스테인레스강 제품을 개발하였다.
- 횡단조 공정 simulation에 의해 소재(preform) 크기, 성형성, 하중 등을 예측하였으며 16 ton Air Drop Hammer에 적합한 단조 다이 설계 및 가공을 하였고, 단조 방식에 의한 시제품 생산과 열처리 시험을 하였다.
- 소재 No. 2가 가장 성형성과 기계적 특성이 우수하였고, 제품의 평가 항목에서 모든 항목에서 개발 목표치에 만족하였다.

Test item	Test method	Current value	Target value	Test value	Note
Thermal expansion	Thermal expansion(μm)	below 20	below 10		Satisfied
Excellent polishability	Surface roughness(μm)	below 0.08	below 0.04	0.007	Satisfied
Tensile strength	Tensile Test(kg/mm ²)	75	80	91	Satisfied
Impact resistance	Impact test(joule)	5	8	17.8	Satisfied
Corrosion resistance	Reduction of weight(Δg/g)	0.18	0.10	0.016	Satisfied
Machinability	Cutting force(kg)	40	30		Satisfied

Quality evaluation of forging products

(주) 케이에스피

한국해양대학교