

KS
KS
KS
KS
KS
KS
KS

KS

구상 흑연 주철품
KS D 4302 : 2011

2014년KS에서 폐지되고, 단체표준으로 이관됨.
내용은 동일.

지식경제부 기술표준원

2011년 3월 2일 개정
<http://www.kats.go.kr>

심 의 : 철강기술심의회

		성 명	근 무 처	직 위
(회 장)		강 춘 식	서울대학교	명 예 교 수
(위 원)		김 병 량	세아베스틸	상 무
		김 선 원	포스코	상 무
		김 중 울	동국제강	이 사
		박 용 수	연세대학교	교 수
		박 화 수	국민대학교	교 수
		서 영 웅	고려용접봉	고 문
		오 문 식	한국철강협회	상 무
		이 경 환	한국생산기술연구원	본 부 장
		이 종 근	동부제철(주)	부 사 장
		이 형 철	현대제철	이 사
		조 봉 현	태성기업	대 표
		홍 경 태	한국과학기술연구원	본 부 장
(간 사)		윤 종 식	기술표준원 지식산업표준국 주력산업표준과	

표준열람 : 국가표준종합정보센터 (<http://www.standard.go.kr>)

제 정 자 : 지식경제부 기술표준원장

제 정 : 1962년 7월 6일

개 정 : 2011년 3월 2일

기술표준원 고시 제 2011-0042 호

심 의 : 산업표준심의회 철강기술심의회

원안작성협력 :

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 지식경제부 기술표준원 지식산업표준국 주력산업표준과 (과장 윤종구 ☎ 02-509-7274~7277)으로 연락하거나 웹사이트를 이용하여 주십시오(<http://www.kats.go.kr>).

이 표준은 산업표준화법 제10조의 규정에 따라 매 5년마다 산업표준심의회에서 심의되어 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

구상 흑연 주철품

SPHEROIDAL GRAPHITE IRON CASTINGS

서 문 이 규격은 1987년에 제2판으로 발행된 **ISO 1083** Spheroidal graphite cast iron – Classification의 기술적 내용을 기초로 하여 작성한 한국산업규격이다.

1. 적용 범위 이 규격은 구상(球狀) 흑연 주철품(이하 주철품이라 한다.)에 대하여 규정한다.

2. 인용 규격 다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

- KS B 0250** 주조품-치수 공차 및 절삭 여유 방식
- KS B 0801** 금속 재료 인장 시험편
- KS B 0802** 금속 재료 인장 시험 방법
- KS B 0805** 금속 재료의 브리넬 경도 시험 방법
- KS B 0809** 금속 재료 충격 시험편
- KS B 0810** 금속 재료 충격 시험 방법
- KS D 1652** 철 및 강의 스파크 방전 원자 방출 분광 분석 방법
- KS D 1655** 철 및 강의 형광 X선 분석 방법
- KS D 1659** 철 및 강의 원자 흡광 분석 방법
- KS D 1802** 철 및 강의 인 분석 방법
- KS D 1803** 철 및 강의 황 분석 방법
- KS D 1804** 철 및 강의 탄소 분석 방법
- KS D 1805** 철 및 강의 규소 분석 방법
- KS D 1806** 철 및 강의 망가니즈 분석 방법
- ISO 945** Cast iron – Designation of microstructure of graphite

3. 정 의 이 규격에 사용한 주된 용어의 정의는 다음에 따른다.

- a) 별도 주입(鑄入) 공시재 주철품과는 별개로, 원칙적으로 주철품과 동종의 주형을 사용하여 1배치(batch)마다 주철품과 동일 조건에서 주조하는 공시재

b) **본체 부착 공시재** 주철품 본체의 소정의 위치에, 원칙적으로 주철품과 동종의 주형을 부착시켜서 구조하는 공시재

4. **종류의 기호** 주철품의 종류 및 기호는 표 1에 따른다.

표 1 종류의 기호

별도 주입 공시재에 의한 경우	본체 부착 공시재에 의한 경우
GCD 350-22	GCD 400-18A
GCD 350-22L	GCD 400-18AL
GCD 400-18	GCD 400-15A
GCD 400-18L	GCD 500-7A
GCD 400-15	GCD 600-3A
GCD 450-10	
GCD 500-7	
GCD 600-3	
GCD 700-2	
GCD 800-2	

비 고 종류의 기호에 붙인 문자 L은 저온 충격값이 규정된 것임을 나타낸다.

종류의 기호에 붙인 문자 A는 본체 부착 공시재에 의한 것임을 나타낸다.

5. **화학 성분** 주철품은 특히 필요한 경우 12.4의 시험을 하여, 그 화학 성분은 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따른다.

또한 참고로 주된 화학 성분의 범위를 참고 표 1에 나타낸다.

참고 표 1 화학 성분

단
위 : %

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S	Mg
GCD 350-22	2.5 이상	2.7 이하	0.4 이하	0.08 이하	0.02 이하	0.09 이하
GCD 350-22L						
GCD 400-18						
GCD 400-18L						
GCD 400-18A						
GCD 400-18AL						
GCD 400-15		—	—	—		
GCD 400-15A						
GCD 450-10						
GCD 500-7						
GCD 500-7A						
GCD 600-3						
GCD 600-3A						
GCD 700-2						

GCD 800-2						
-----------	--	--	--	--	--	--

6. 기계적 성질 주철품은 12.5의 시험을 하여 그 인장 강도, 항복 강도, 연신 및 샤르피 흡수 에너지는 표 2, 표 3에 따른다. 다만 항복 강도는 주문자의 요구가 있는 경우에 적용한다.

그리고 참고로 경도의 값과 기지 조직(基地組織)을 나타낸다.

표 2 별도 주입 공시재의 기계적 성질

종류의 기호	인장 강도 N/mm ²	항복 강도 N/mm ²	연 신 %	샤르피 흡수 에너지			(참 고)	
				시험 온도 ℃	3개의 평균값 J	개개의 값 J	경 도 HB	기지 조직
GCD 350-22	350 이상	220 이상	22 이상	23±5	17 이상	14 이상	150 이하	페라이트
GCD 350-22L				-40±2	12 이상	9 이상		
GCD 400-18	400 이상	250 이상	18 이상	23±5	14 이상	11 이상	130~180	
GCD 400-18L				-20±2	12 이상	9 이상		
GCD 400-15			15 이상	-	-	-		
GCD 450-10	450 이상	280 이상	10 이상				140~210	
GCD 500-7	500 이상	320 이상	7 이상				150~230	페라이트+펄라이트
GCD 600-3	600 이상	370 이상	3 이상				170~270	펄라이트+페라이트
GCD 700-2	700 이상	420 이상	2 이상				180~300	펄라이트
GCD 800-2	800 이상	480 이상					200~330	펄라이트 또는 템퍼링 조직

표 3 기계적 성질

종류의 기호	주철품의 주요 살두께 mm		인장 강도 N/mm ²	항복 강도 N/mm ²	연 신 %	샤르피 흡수 에너지			(참 고)	
						시험 온도 ℃	3개의 평균값 J	개개의 값 J	경 도 HB	기지 조직
GCD 400-18A	30 초과 60 이하	390 이상	250 이상	15 이상	23±5		14 이상	11 이상	120~180	페라이트
	60 초과 200 이하	370 이상	240 이상	12 이상			12 이상	9 이상		
GCD 400-18AL	30 초과 60 이하	390 이상	250 이상	15 이상	-20±2		10 이상	7 이상		
	60 초과 200 이하	370 이상	240 이상	12 이상						
GCD 400-15A	30 초과 60 이하	390 이상	250 이상	15 이상	-		-	-		
	60 초과 200 이하	370 이상	240 이상	12 이상						
GCD 500-7A	30 초과 60 이하	450 이상	300 이상	7 이상					130~230	페라이트+ 펄라이트
	60 초과 200 이하	420 이상	290 이상	5 이상						
GCD 600-3A	30 초과 60 이하	600 이상	360 이상	2 이상					160~270	펄라이트+ 페라이트
	60 초과 200 이하	550 이상	340 이상	1 이상						

7. 흑연 구상화율 주철품은 12.6의 시험을 하여 특별히 주문자의 지정이 없는 경우 그 흑연 구상화율은 80 % 이상으로 한다.

8. **내부의 건전성** 주철품의 내부에는 사용상 해로운 블로홀 등이 없어야 한다.

9. **모양, 치수, 치수 공차 및 무게** 주철품의 모양 및 치수는 도면 또는 모형으로 지정하는 것으로 하고, 길이 및 살 두께 치수 공차는 특별히 주문자의 지정이 없는 경우, **KS B 0250**의 구상 흑연 주철에 따른다. 주철품의 무게는 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따른다.

10. **겉 모양** 주철품의 겉모양은 사용상 유해한 흠, 블로홀 등이 없어야 한다.

11. **제조 방법** 주철품의 제조 방법은 다음에 따른다.

- a) 주철품은 큐폴라, 전기로, 그 밖의 적당한 노(爐)에 의해 용해하고, 흑연을 구상화하기 위한 처리를 하여 사형(砂型) 또는 이것과 동등한 열 확산율을 가진 주형에 주조한다.
- b) 주철품은 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 어닐링, 그 밖의 열처리를 할 수 있다.
- c) 주철품은 주문자의 승인이 있으면, 제품 검사 후에 보수, 도장, 기계 가공을 할 수 있다.

12. 시 험

12.1 **시험 장소** 시험 장소는 원칙적으로 당해 제조 장소로 한다.

12.2 별도 주입 공시재

12.2.1 배치의 구성

a) **비연속 생산의 경우** 비연속 생산인 경우, 배치의 구성은 다음과 같다.

- 1) 흑연 구상화 처리를 한 1레이들의 용탕에서 주조된 주철품의 총무게 2000 kg 이하의 그룹에서, 필요하면 동일 열처리한 것을 1배치로 한다.
- 2) 1개의 무게가 2000 kg을 초과하는 주철품은 1개를 1배치로 한다.
- 3) 주형 내에서 흑연 구상화 처리를 하는 경우에는, 1레이들의 용탕에서 주입한 주철품을 1배치로 한다.

b) **연속 생산의 경우** 동일 종류의 주철품(1)을 연속하여 생산하는 경우, 최대 2시간까지의 출탕량을 1배치로 하여도 좋다.

주(1) 동일 종류의 주철품이란 표 1의 종류를 말한다.

12.2.2 **배치마다의 시험 횟수** 배치마다의 시험 횟수는 다음에 따른다.

- a) 인장 시험, 흑연 구상화율 판정 시험 및 충격 시험은 1배치마다 각 1회 실시한다.
- b) a)에 따르지 않고 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 연속 12배치 이하를 묶어서 1그룹으로 하고, 그 중의 1배치에서 그 그룹을 대표하여 시험할 수 있다. 다만 이 경우에는 흑연 구상화 처리가 매회 확실하게 실시되었다는 것을 현미경 조직 시험, 비파괴 시험, 파면(破面) 시험, 그 밖의 방법을 사용하여 확인하여야 한다.

12.2.3 **공시재의 제조 방법** 공시재의 제조 방법은 사형(砂型)을 사용하여 1배치마다 주철품과 별개로 주입의 종료 근처에 제조한다. 주철품이 주형 내에서 흑연 구상화 처리되는 경우는 공시재도 같은 방법으로 주입한다. 공시재의 수는 예비를 제외하고 1개로 한다. 다만 GCD 350-22, GCD 350-22L, GCD 400-18 및 GCD 400-18L에 대해서는 충격 시험용 공시재로서 1개 추가하여도 좋다.

또한 열처리를 하는 경우에는, 원칙적으로 공시재는 주철품과 동일로에서 동시에 열처리를 한다.

12.2.4 공시재의 모양 및 치수 공시재의 모양 및 치수는 그림 1 및 표 4의 Y형의 A호~D호 및 그림 2의 녹(knock)오프형(Ka형 또는 Kb형)을 사용해도 된다.

또한 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 Y형의 A호, C호, D호 중 한 가지를 사용할 수 있다.

그리고 공시재의 종류는 시험 성적에 부기한다.

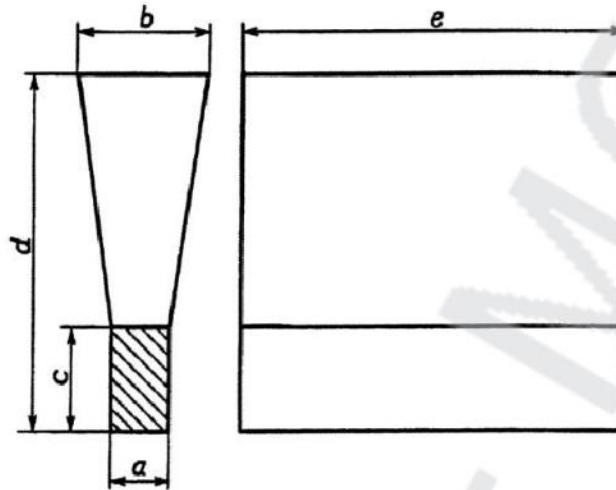


그림 1 Y형 공시재의 모양 및 치수

표 4 Y형 공시재의 치수

단위 : mm

종 류	그림 1의 치수				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
A 호	12	40	25	135	150 이상
B 호	25	55	40	140	150 이상
C 호	50	90	50	160	150 이상
D 호	75	125	65	175	150 이상

비 고 공시재에 사용하는 사형의 두께는 A호 및 B호에서는 40 mm 이상, C호 및 D호에서는 80 mm 이상으로 한다.

단위 : mm

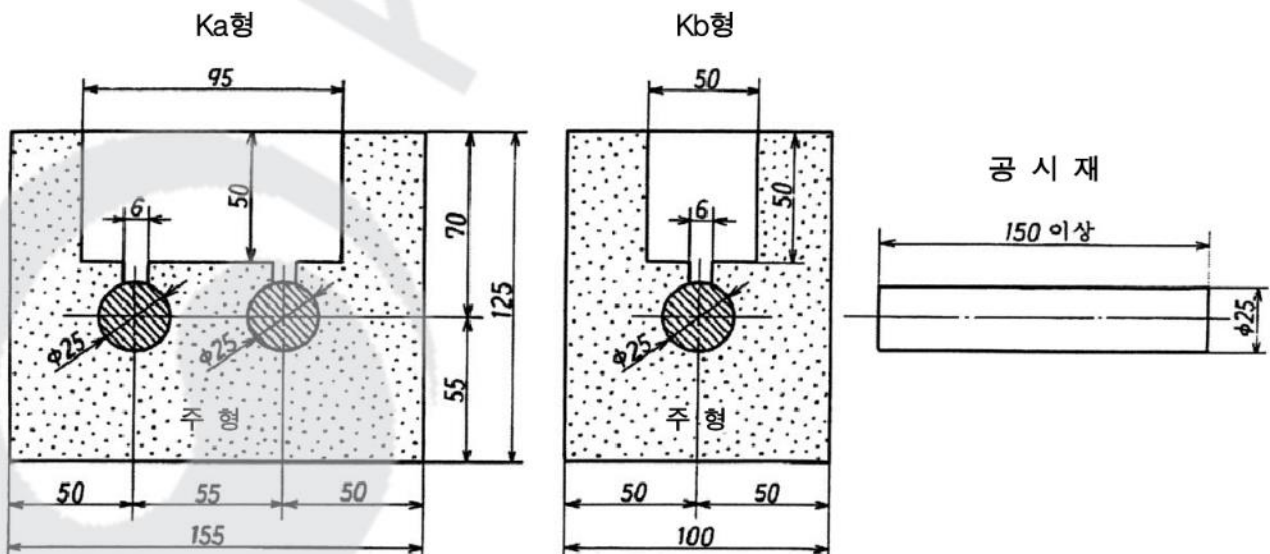


그림 2 녹오프형(Ka형, Kb형) 공시재 및 주형의 모양 및 치수

12.3 본체 부착 공시재

12.3.1 배치의 구성 1개의 주철품을 1배치로 한다.

12.3.2 배치마다의 시험 횟수 인장 시험, 흑연 구상화율을 판정 시험 및 충격 시험은 1배치마다 각 1회 실시한다.

12.3.3 공시재의 제조 방법 공시재는 주철품 본체에 부착하여 주조한다. 주철품 1개의 무게가 2 000 kg 이상이며 주요 살두께가 30~200 mm인 경우에는, 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 별도 주입 공시재 대신에 본체 부착 공시재를 선택할 수 있다. 공시재를 본체에 부착할 때의 위치 결정은 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따른다.

본체의 주철품이 열처리를 필요로 하는 경우에는, 열처리를 끝낼 때까지 공시재를 본체에서 떼어 내서는 안 된다.

12.3.4 공시재의 모양 및 치수 공시재의 모양 및 치수는 그림 3 및 표 5에 따른다.

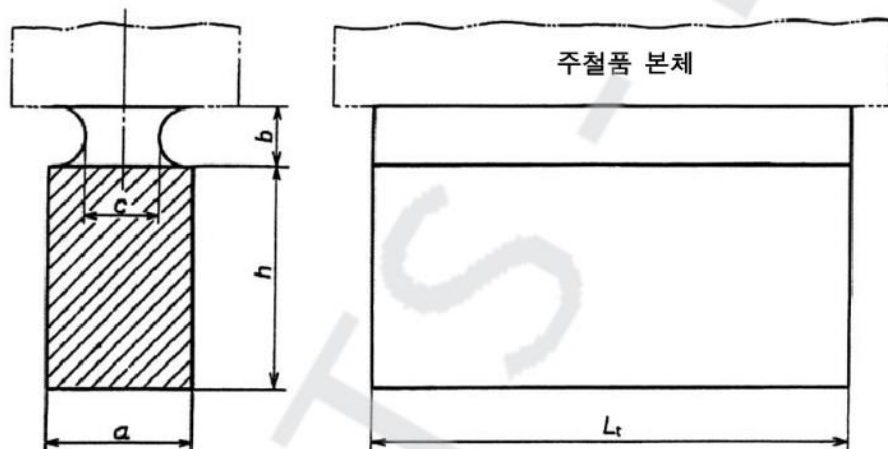


그림 3 본체 부착 공시재의 모양 및 치수

표 5 본체 부착 공시재의 치수

단위 : mm

주철품의 주요 살두께	치 수				
	a	b	c	d	e
30 초과 60 이하	40	30 이상	20 이상	40~60	150 이상
60 초과 200 이하	70	52.5 이상	35 이상	70~105	150 이상

비 고 치수 줄이는 것을 협의하는 경우에는 다음 관계를 만족시키도록 한다.

$$b \geq 0.75a \text{ 및 } c \geq \frac{a}{2}$$

12.4 분석 시험

12.4.1 분석 시료 분석 시료는 공시재를 채취할 때마다 1개 채취한다. 다만 탄소 분석의 시료는 백선(白銑) 시료에서 채취하여야 한다.

12.4.2 분석 방법 분석 방법은 원칙적으로 다음 중 한 가지에 따른다.

KS D 1652, KS D 1655, KS D 1659, KS D 1802,

KS D 1803, KS D 1804, KS D 1805, KS D 1806

12.5 기계 시험

12.5.1 시 험 편 시험편은 다음에 따른다.

- a) 인장 시험편은 **KS B 0801**의 4호 시험편을 **그림 1, 그림 2 또는 그림 3**의 공시재의 사선을 그은 부분에서 채취하고, 그 수는 예비를 제외하고 1개로 한다.
- b) 충격 시험편은 **KS B 0809**의 4호 시험편을 **그림 1, 그림 2 또는 그림 3**의 공시재의 사선을 그은 부분에서 채취하고, 그 수는 예비를 제외하고 3개로 한다.
- c) 경도 시험편은 인장 시험편의 일부를 사용한다.

12.5.2 인장 시험 방법 인장 시험 방법은 **KS B 0802**에 따른다.

12.5.3 충격 시험 방법 충격 시험 방법은 **KS B 0810**에 따른다.

12.5.4 경도 시험 방법 경도 시험 방법은 **KS B 0805**에 따른다.

12.6 흑연 구상화율 판정 시험

12.6.1 시 험 편 시험편은 **그림 1, 그림 2 또는 그림 3**의 공시재의 사선을 그은 부분에서 1개 채취한다.

12.6.2 시험 방법 시험 방법은 현미경 조직 사진 또는 직접 관찰에 의한 흑연 조직에 대하여 실시한다.

12.6.3 흑연 입자의 모양 분류 흑연 입자의 모양 분류는 **그림 4(ISO 945의 그림 1에 따른다.)**와 같이 하고, 이것을 기초로 하여 흑연 입자를 분류한다.

12.6.4 흑연 구상화율의 산출 현미경 조직에서의 흑연 구상화율의 산출은 다음에 따른다.

- a) 배율은 원칙적으로 100배로 하여 5곳에 대하여 실시하고, 평균값을 구한다.
- b) 2 mm(실제의 치수 20 μm) 이하의 흑연 및 개재물은 대상으로 하지 않는다.
단, 금형으로 주조된 주철품에 대해서는 1mm(실제의 치수 10 μm) 이상으로 한다.
- c) **그림 4**의 모양 V 및 VI의 흑연 입자수의 전 흑연 입자수에 대한 비율(%)을 구하여 흑연 구상화율로 한다.
- d) 화상 해석 처리에 의해 산출하는 경우에는 c)에 준하여 실시하고 **부속서**를 참고할 수도 있다.
- e) 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따른 표준 조직 사진이 있는 경우에는, 이것을 사용하여 5곳의 조직을 비교하여 구상화율을 판정하여도 좋다. 다만 이 경우의 표준 사진의 흑연 구상화율은 **12.6.3**에 따라 흑연 입자의 모양을 분류하여 **12.6.4 a)~d)**의 방법으로 구한 것이다.

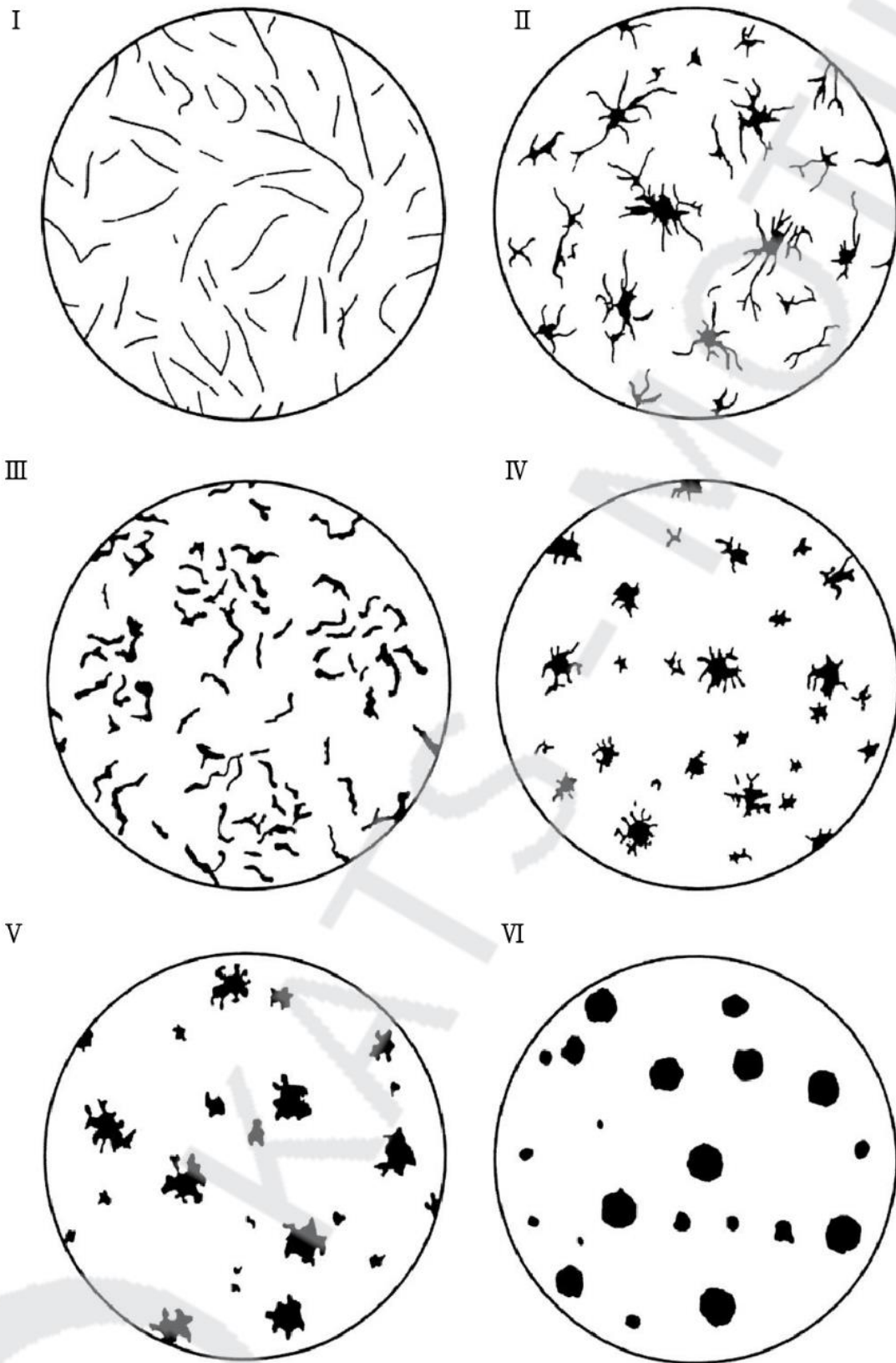


그림 4 흑연 입자의 모양 분류도

12.7 재 시험 재시험은 다음에 따른다.

- a) 시험편의 흠 또는 블로홀이 시험 성적에 영향을 미쳤다고 판단하였을 때는 그 시험을 무효로 하고, 예비의 시험편을 사용하여 재시험을 할 수 있다.
- b) 인장 시험 또는 충격 시험의 성적의 일부가 규정에 적합하지 않은 경우는, 규정에 적합하지 않은 시험

에 대하여 예비 시험편을 사용하여 재시험을 할 수 있다. 그 경우의 시험편의 수는 12.5.1의 시험편 수의 2배로 한다. 다만 2배의 수의 시험편을 채취할 수 없는 경우는 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따른다.

또한 재시험의 성적은 모두 6. 및 7.에 적합하여야 한다.

- c) 시험 성적이 6. 및 7.에 적합하지 않은 원인이 열처리에 의한 것이라고 인정되는 경우는, 예비 공시재를 사용하여 12.2.3 또는 12.3.3에 따라 재열처리를 하여 재시험할 수 있다. 이 경우, 시험편의 수는 b)에 따르지 않도록 하고, 재시험은 12.5 및 12.6에 따라 실시하여 6. 및 7.에 적합하여야 한다. 다만 재열처리 횟수는 2회까지로 한다.

13. 검 사 주철품의 검사는 다음에 따른다.

- a) 기계적 성질은 6.에 적합하여야 한다.
- b) 흑연 구상화율은 7.에 적합하여야 한다.
- c) 내부의 건전성은 8.에 적합하여야 한다.

그리고 건전성의 합격 여부 판정 기준은 필요가 있는 경우, 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따른다.

- d) 모양, 치수, 치수 공차 및 무게는 9.에 적합하여야 한다.
- e) 겉모양은 10.에 적합하여야 한다.
- f) 주철품은 검사 전에 도장, 그 밖의 검사에 방해가 되는 조치를 하여서는 안 된다.

14. 표 시 표시는 제품 또는 1포장마다 다음 사항을 표시한다. 다만 주문자의 승인을 얻은 경우는 그 일부를 생략할 수 있다.

- a) 종류의 기호
- b) 제조자명 또는 그 약호
- c) 제조 번호 또는 그 약호

15. 보 고 제조자는 주문자의 요구가 있는 경우, 제조 번호를 기재한 시험 성적서를 제출한다.

KATS - MOTIE



부속서(참고) 화상 분석에 의한 흑연 구상화율 판정

서 문 이 부속서는 본체 12.6.4의 사진 비교 판정에 의한 구상화율 산출과는 달리 화상 분석법에 의한 흑연 구상화율 판정 시험에 관한 것으로 규정의 일부는 아니다.

1. 화상 조직의 작성 화상 조직은 시험편의 임의의 장소에 대하여 배율 100으로 작성하는 것을 원칙으로 한다.

2. 흑연 입자의 모양 분류 흑연 입자의 모양 분류는 본체의 그림 4와 같으나 부속서 표 1에 규정하는 모양 계수를 부여한다.

부속서 표 1 흑연 입자의 모양 계수 및 흑연의 최대 길이를 지름으로 하는 원에 대한 흑연의 면적률

모양 계수	0	0.73	0.92	1
흑연의 최대 길이를 지름으로 하는 원에 대한 흑연의 면적률 %	51 미만	51 이상 65 미만	65 이상 82 미만	82 이상
흑연 입자수	n_1	n_2	n_3	n_4

3. 흑연 구상화율의 산출 흑연 구상화율의 산출은 다음과 같이 한다.

a) 구상화율 판정에 사용하는 화상 조직은 배율 100에서 가로 90 mm×세로 65 mm 또는 이에 준하는 크기로 한다. 이때 경계에 걸쳐 있는 흑연은 판정에서 제외한다. 또한 2 mm(실제 치수 20 μm) 이하인 흑연 입자는 대상으로 하지 않는다.

단, 금형으로 주조된 주철품에 대해서는 1mm(실제의 치수 10 μm) 이상으로 한다.

b) 화상 분석에 의해 판정 대상 흑연에 대해 흑연의 최대 길이를 지름으로 하는 원에 대한 흑연의 면적률을 계산한다.

c) 흑연 입자수와 모양 계수로부터 다음 식에 의하여 흑연 구상화율을 산출한다.

$$\text{흑연 구상화율}(\%) = \frac{0 \times n_1 + 0.73 \times n_2 + 0.92 \times n_3 + 1 \times n_4}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4}$$

d) 흑연 입자수가 50개 미만일 때는 적당히 낮은 배율의 화상 조직을 작성하고, a)~c)에 따라 산출한다. 이때에도 실제의 치수 20 μm 이하인 흑연은 대상으로 하지 않는다.

e) 구상화율은 시료 피검부의 5 시야에 대하여 a)~d)에 따라 산출하고, 그 평균값으로 한다.

4. 구상화율 판정법의 상관 관계 본체에서 규정한 사진 비교에 의한 구상화율 판정과 부속서의 화상 분석을 이용한 구상화율 판정과의 상관 관계는 다음 식과 같다.

$$[\text{구상화율(화상 분석)}\%] = 0.81[\text{구상화율(사진 비교)}\%] + 15.32$$

KS D 4302 : 2011

구상 흑연 주철품 해설

이 해설은 본체에 규정한 사항, 부속서(참고)에 기재한 사항 및 이것들과 관련된 사항을 설명하는 것으로 규격의 일부는 아니다.

1. 제정·개정 취지

1.1 제정의 취지 이 규격은 노들러 주철, 덕타일 주철이라고도 불리는 구상 흑연 주철에 대한 것으로 일본공업규격(JIS G 5502)을 기초로 하여 1962년에 제정되었다.

1.2 이전까지의 개정 취지 1962년 제정 이후 6회의 개정을 거쳐 이번(2006년)의 개정으로 이르렀다.

- a) 주철품의 종류를 4종에서 5종으로 분류하고 기계적 성질을 변경(1971년)
- b) 주철품의 종류를 5종에서 6종으로 변경하고 충격 시험을 추가(1984년)
- c) 흑연 구상화율 및 내부의 건전성을 추가(1989년)
- d) 용어의 정의를 명시, 국제 단위계(SI)를 적용, 시험편 채취를 명확히 하기 위하여 배치 개념을 도입(1994년)
- e) 종류의 번호(0~6종)를 폐지하고 기호로 표시, 본체 부속 공시제에 의한 재질을 규정, ISO의 방법에 따른 흑연 구상화율 산출법을 채용, KS B 0250에 따른 치수 공차의 방식을 채용(1999년)
- f) 화학원소명 공간을 망가니즈로 개정(2006년)

1.3 개정(2001년)의 취지 2001년 개정의 취지는 규격마다 다르게 표시되고 있는 주철의 기호 및 용어를 통일하여 일관성을 유지하고, 화상 해석 처리에 의해 흑연 구상화율을 산출하는 경우에 있어 흑연 모양 분류에 대한 참고 기준을 마련하는 데 있다.

2. 개정(2001년)의 경위 주철 관련 규격에서 주철의 기호가 FCD와 GCD, FC와 GC가 함께 사용되고 용어가 통일되어 있지 않아 혼란을 초래하였다. 따라서 이들에 대한 통일화의 필요성이 철강부회에서 제기되어 주철 기호 및 용어를 개정하게 되었다. 사진 비교에 의한 ISO 측정법은 흑연 입자 모양 IV와 V의 구분이 어렵고, 입자수를 육안으로 세어야 하므로 측정자에 따라 판정 오차가 발생할 수 있다. 이에 따라 흑연의 구상화율 측정에 대한 재현성 및 신뢰성을 높이고 쉽게 측정할 수 있도록 기술표준원에서 흑연 모양에 모양 계수를 부여하는 연구를 진행하여 부속서(참고)인 “화상 분석에 의한 흑연 구상화율 판정”을 추가하게 되었다.

3. 주요 개정(2001년) 내용

- a) FCD는 일본공업규격 기호이므로 Graphite Casting의 첫 영문자인 GC와 구상 흑연 주철(Ductile Cast Iron)을 나타낼 수 있도록 D를 합성한 GCD로 표시하였다.
- b) “내력”은 “항복 강도”로 변경하여 통일하였다.
- c) 흑연의 최대 길이를 지름으로 하는 원에 대한 흑연의 면적률을 4가지로 구분하여 모양 계수를 부여함으로써 화상 분석 처리를 용이하게 하였다.

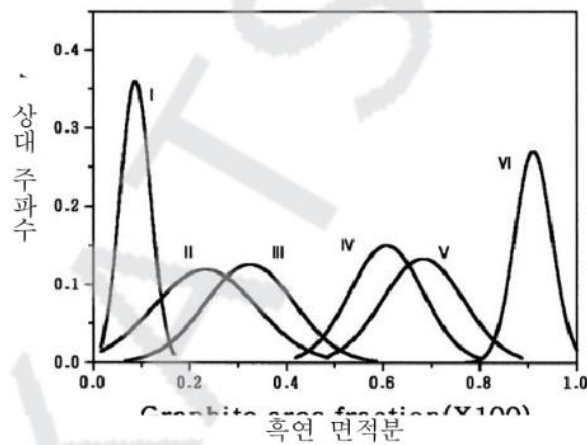
4. 화상 분석에 의한 흑연 구상화율 판정(부속서) 본체에서는 전체 흑연 입자수 대비 ISO 945에 제시된 6종의 흑연 형태 중 형태 번호 V 및 VI을 갖는 흑연 입자수의 비율로 흑연 구상화율을 결정하는 ISO 1084의 판정 시험을 따르고 있다. 그러나 이 시험 방법의 경우 흑연 모양에 대한 표준 조직 사진을 대비하여 흑연 형태를 구분하므로 측정자에 따라 흑연 형태의 구분이 달라질 수 있다. 이러한 측정자의 육안에 의한 판정 오차를 줄이고 측정의 재현성 및 신뢰성이 있도록 기술표준원에서는 화상 분석에 의한 새로운 흑연 구상화율 측정 방법을 연구하여 참고로 부속서에 기재하였다. 부속서의 측정 방법은 다음의 과정을 거쳐 개발되었다. 흑연 형태를 면적분율로 구분 가능한지를 알기 위해 ISO 945에 규정한 6종의 흑연 형태에 대하여 화상 분석법으로 흑연 면적분율을 조사하였다. 해설 그림 1에 나타난 것처럼 흑연 형태 I, II, III과 V, VI은 면적분율로 구분이 가능하였으나, 흑연 형태 IV는 흑연 형태 V와 상당 부분 중복되었다. 그러나 흑연 형태 IV는 실제 구상 흑연 주철품에 나타나는 확률이 적으므로 이를 고려하여 흑연의 면적분율을 부속서 표 1과 같이 4가지 범위로 구분하였다. ISO 1084의 판정 기준과 같이 흑연 형태 I, II, III에 해당하는 면적분율 범위에 대하여는 모양 계수(흑연의 구상화 정도)를 0으로 하고 흑연 형태 VI에 해당하는 면적분율 범위에 대하여는 모양 계수를 1로 하였다. 흑연 형태 IV와 V가 존재하는 면적분율 범위에서는 해설 그림 1에서 이들이 차지하는 상대적 면적(A_{IV} , A_V)과 흑연 형태 V의 존재 확률(P_V/P_{IV})을 고려한 다음 식을 이용하여 모양 계수(S_G)를 산출하였다.

$$S_G = (A_V \times P_V / P_{IV}) / [A_{IV} + (A_V \times P_V / P_{IV})]$$

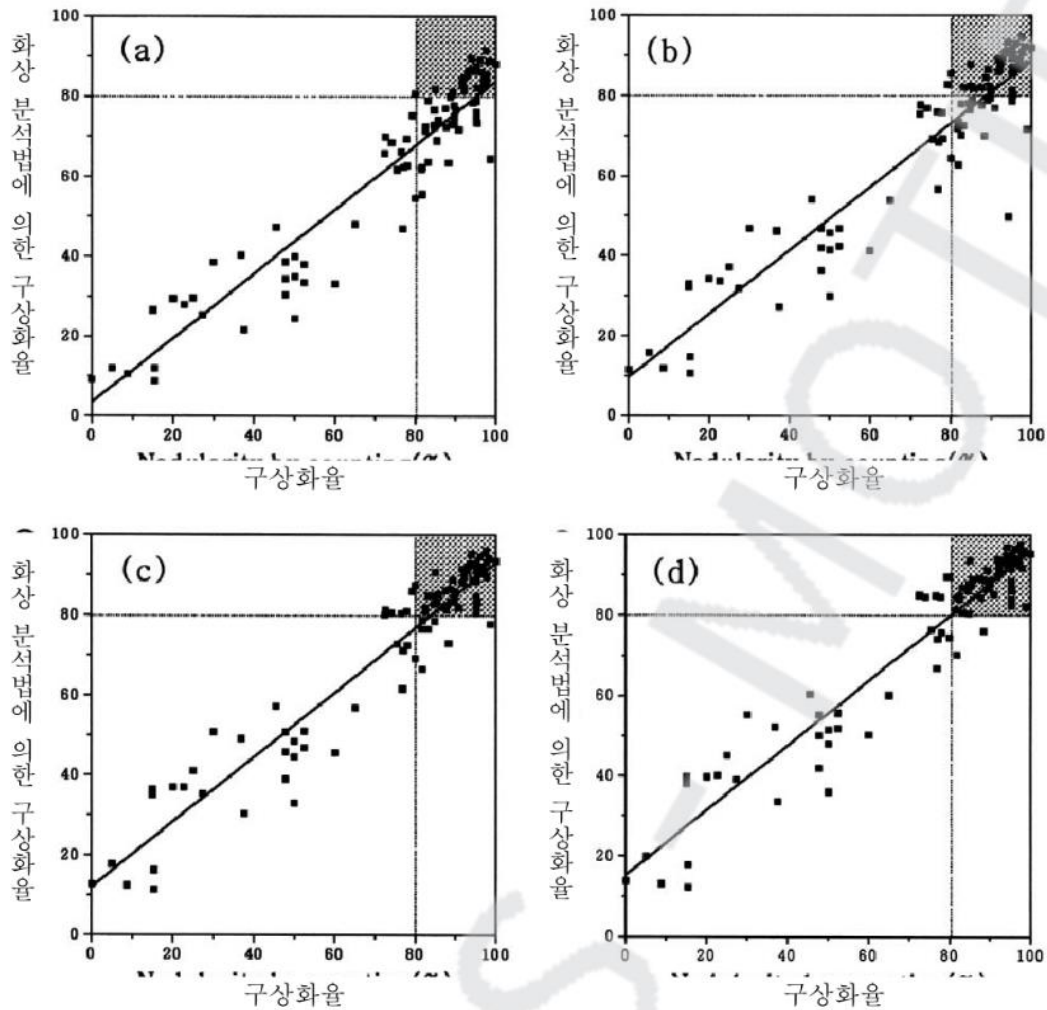
해설 그림 2는 흑연 형태 IV와 V가 존재할 확률을 (a) $P_V/P_{IV}=1$, (b) $P_V/P_{IV}=2$, (c) $P_V/P_{IV}=3$, (d)

$P_V/P_{IV}=5$ 로 변화시켰을 때 **ISO** 방법(사진 비교법)에 의한 구상화율과 부속서(화상 분석법)에 의한 구상화율 측정 결과를 나타낸 것이다. 부속서 표 1과 같은 모양 계수를 적용한 $P_V/P_{IV}=5$ 인 (d)의 경우가 **ISO** 측정 방법에 의한 결과와 비교하여 가장 잘 일치하였다. 이 경우 사진 비교에 의한 **ISO** 측정법과 화상 분석을 이용한 부속서의 측정법에 의한 흑연 구상화율 산출의 상관 관계는 다음과 같다.

$$[\text{구상화율(화상 분석)}\%]=0.81[\text{구상화율(사진 비교)}\%]+15.32$$



해설 그림 1 흑연 형태별 흑연 면적분을 분포



해설 그림 2 흑연 형태 IV와 V가 존재할 확률 (a) $P_V/P_{IV}=1$, (b) $P_V/P_{IV}=2$, (c) $P_V/P_{IV}=3$, (d) $P_V/P_{IV}=5$ 에 따라

ISO 방법(사진 비교법)에 의한 구상화율과 화상 분석법에 의한 구상화율 비교

이 내용에 대한 더욱 자세한 정보는 “화상 분석법에 의한 구상 흑연 주철의 구상화율 판정” 제목의 아래 문헌을 참고하기 바란다.

주대현, 박주승, 김명호 : 한국주조공학회지, Vol. 21, No.3(2001) pp. 198~203

KS D 4302:2011

**KSKSKS
SKSKS
KSKS
SKS
KS
SKS
KSKS
SKSKS
KSKSKS**

SPHEROIDAL GRAPHITE IRON CASTINGS

ICS 77.140.80