

S55C의 물리적 특성

기신정기의 중소형 몰드베이스 소재로 사용되는 POSCO의 PK55C (POSCO-KISHIN S55C)와 시중의 S45C, S50C(중국산) 에 대한 물리적 특성의 비교 분석 결과
(분석 및 자료 제공: POSCO 철강솔루션 연구소)

【분석 방법】

1. Optical Emission Spectroscopy

- 1) 성분 정량분석 2) 경도 Simulation 3) 상분율 변화 Simulation

2. Anneal(소둔)처리 후 경도 및 조직관찰

- Optical Microscope(OM) 조직 관찰

3. 마멸저항성 평가 (시험규격: ASTM G99)

- Pin-On-Disk 마모도 실험을 통한 금형소재의 수명 예측 평가

1. Optical Emission Spectroscopy 성분 분석 및 경도 Simulation

1) 성분 분석 결과

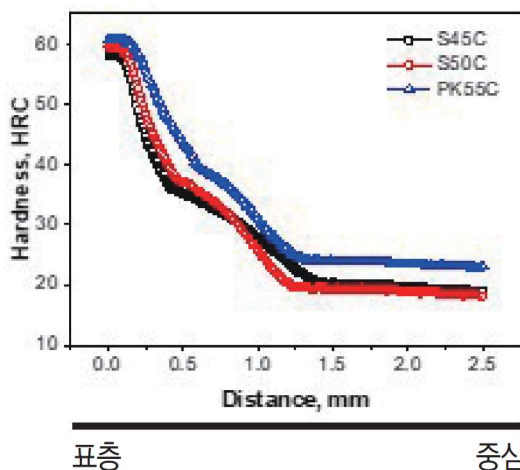
Grade	C	Si	Mn	P	S
S45C	0.430	0.217	0.652	0.016	0.0050
JIS S45C	0.42~0.48	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 max	0.035 max
S50C	0.479	0.238	0.530	0.010	0.0030
JIS S50C	0.47~0.53	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 max	0.035 max
PK55C(POSCO재)	0.538	0.263	0.712	0.009	0.0015
JIS S55C	0.52~0.58	0.15~0.35	0.60~0.90	0.030 max	0.035 max

- C : S45C, S50C는 JIS 규격 하한치에 가까움

- Mn : S50C에서 JIS 규격보다 낮은 함량

→ 경화능에 영향을 미칠 것으로 판단됨

2) 경도 Simulation

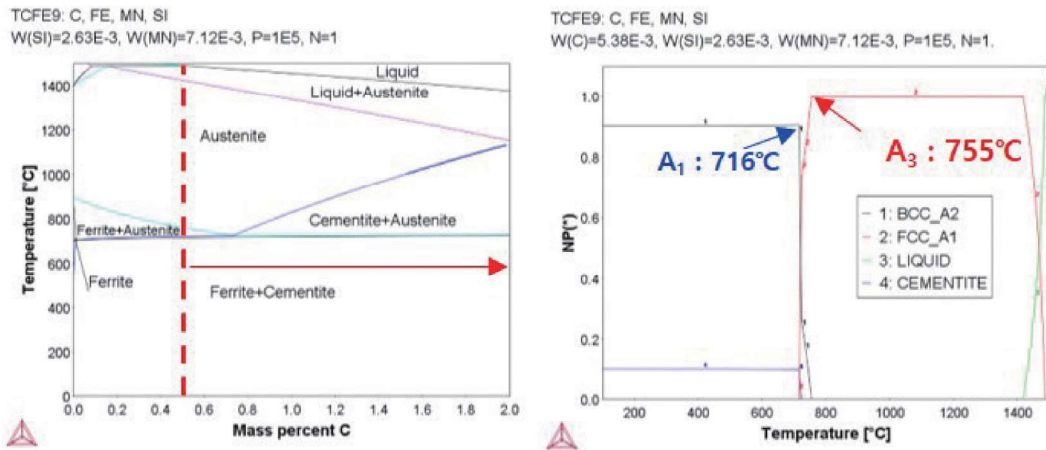


Optical Emission Spectroscopy를 통한 성분 분석 결과를 토대로 각 샘플의 표층에서 중심층까지의 경도변화를 계산한 결과, PK55C의 경화능이 가장 높은 것으로 나타남

「fig.1」 경도 시뮬레이션 결과

Jominy Hardenability_JmatPro Simulation

3) 평형상태도 및 온도에 따른 상분율 변화 Simulation



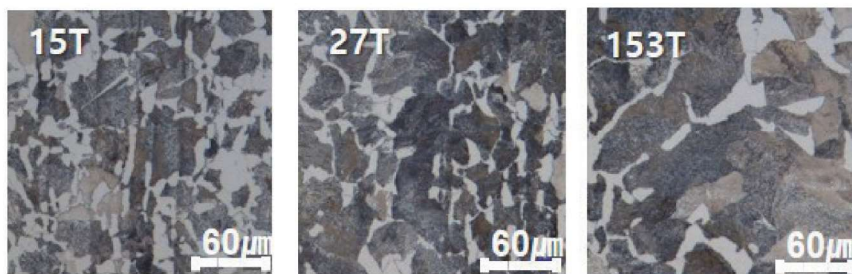
「fig.2」 PK55C의 평형상태도 및 온도에 따른 상분율 변화 시뮬레이션 결과

PK55C와 S45C, S50C에 대해서 평형상태도 및 온도에 따른 상분율 변화 시뮬레이션을 행하여 비교 분석한 결과, 재료내 탄소함량 증가에 따라

- ① 시멘타이트(Cementite) 분율증가,
- ② A3 온도 감소 (S45C: 774°C, S50C: 768°C, PK55C : 755°C)를 확인.
 - ①의 시멘타이트의 분율 증가는 기본적으로 소재 경도를 증가시키며, 탄화물 역할을 통한 마모 수명 향상 기대 가능.
 - ②의 A3 온도의 감소는 재결정 온도 감소와 연관되며, 공정최적화 → 결정립 미세화 → 경도, 충격인성 증가 기대 가능.

2. 조직 관찰: 광학현미경(X500)

소둔(Anneal) 공정을 거친 PK55C의 조직을 관찰해보면, 두께부위별 미소경도가 일정하게 균일화 되고, 결정립 분포도 고르게 재배열됨이 확인됨.



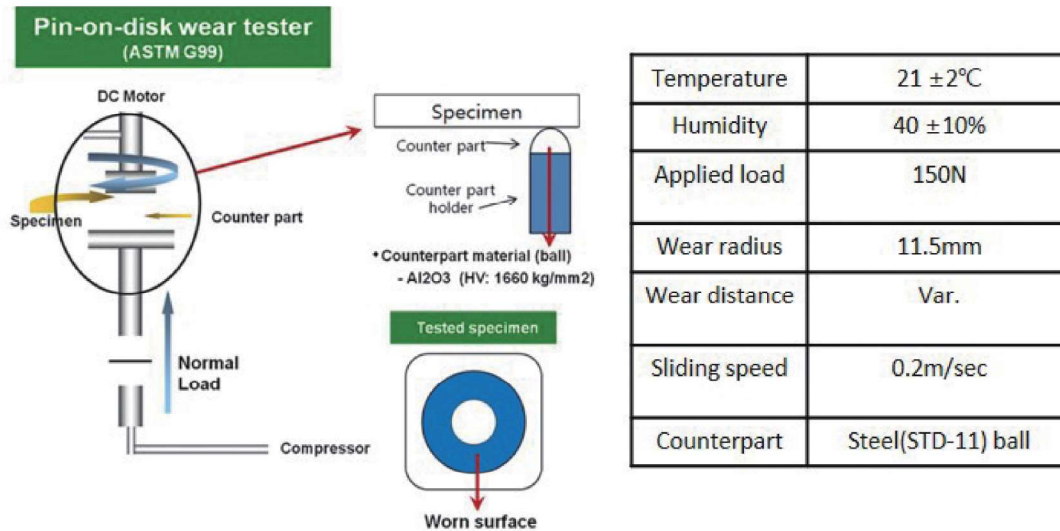
「fig.3」 PK55C의 조직 관찰 사진 (X500)

S55C의 물리적 특성

3. 마멸 저항성 평가

금형 소재로 사용시 내마모성을 평가해 보기 위해 PK55C와 S45C 샘플에 대해 Pin-On-Disk (ASTM-G99) 장치로 마멸 시험을 하고, 그 결과를 광학 현미경으로 분석.

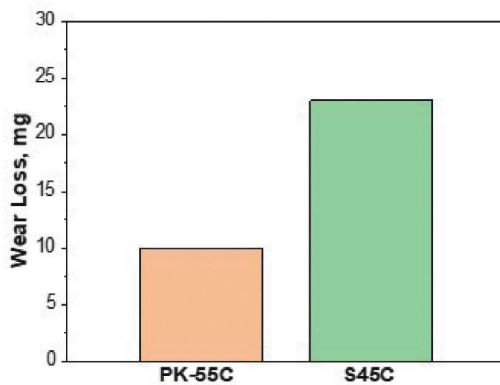
PK55C에 비하여 S45C의 경우가 마멸량도 2배 이상 크고, 마멸속도도 2배 이상 빠름을 확인.



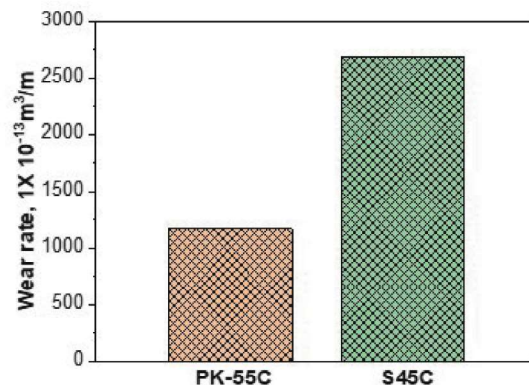
「fig.4」 Pin-On-Disk (ASTM-G99) 실험 방법 및 조건

1) 마멸량/마멸속도 비교결과

PK55C에 비하여 S45C의 경우가 마멸량도 2배 이상 크고, 마멸속도도 2배 이상 빠르게 마모됨.



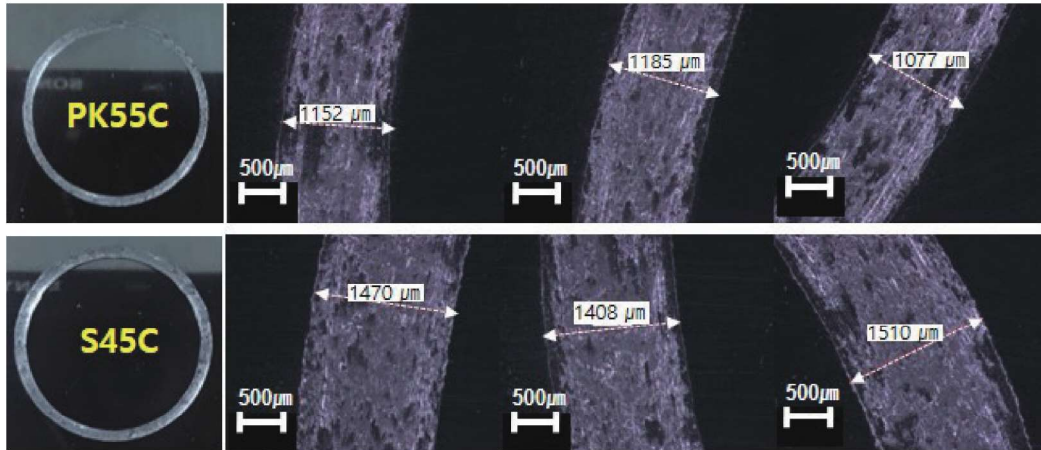
「fig.5」 마멸량 비교 그래프(PK55C vs. S45C)



「fig.6」 마멸 속도 비교 그래프(PK55C vs. S45C)

2) 마멸 Track 관찰 결과

PK55C 대비 S45C의 마멸 Track의 폭도 넓게 관찰됨.



「fig.7」 마멸 Track 폭 관찰 사진 (PK55C vs. S45C)

4. 비교 분석 결과 종합

PK55C 소재는 비교된 S45C 등 다른 소재에 비하여 탄소함량이 상대적으로 높고 시멘타이트 (Cementite) 분율이 높아서,

- 1) 마멸 저항성이 S45C보다 2배 이상 높고,
- 2) 경도가 우수하며
- 3) 충격에 대한 인성(toughness)도 높을 것으로 고찰됨.

PK55C는 기신정기의 소둔 열처리 공정에 의하여 결정립 조직 및 두께 부위별 경도도 고르게 분포되어, 소재의 우수한 특성이 더욱 강화됨.

PK55C 등 S55C를 몰드베이스 소재로 사용시에는 사출 작동 및 압력에 따른 판재의 마모나 휨, 비틀림을 방지하여 사출 제품에서 발생하는 버(Burr) 및 플래시(Flash) 불량률 최소화하고 금형 품질 및 수명의 향상이 가능함.

S55C는 S45C보다 재료비 단가가 비싸므로 몰드베이스의 제조원가는 상승하나, 사출 제품의 불량 COST 및 금형의 메인テナンス 비용 등을 고려한 TOTAL COST의 측면에서는 S55C 소재의 몰드베이스를 사용하는 것이 유리할 것임.