

# 금형재료의 현황과 전망



이 구 현 (KIMM 재료공정연구부)

- '70-'74 동아대학교 금속공학과(학사)
- '80-'83 동아대학교 대학원 금속공학과(석사)
- '74-'79 국방부 조병창 근무
- '79-현재 한국기계연구원 선임연구원

## 1. 서 론.

금형의 수요는 많은 분야에서 사용되고 있지만 그 대부분은 자동차 및 전기, 전자산업분야이다. 따라서 이러한 산업들이 금형산업의 주축이라고 해도 과언이 아니다.

일반적으로 금형의 종류에는 냉간프레스용, 냉간단조용, 열간단조용, 다이캐스팅용, 플라스틱용, 분말야금용등이 있으나 각 금형마다 요구하는 성질이 제각기 다르므로 금형제작시 재료선정에 신중을 기하여야 한다.

일반적으로 금형의 수명에 영향을 미치는 요인은 여러 가지가 있지만 소재와 그 열처리도 큰요인으로 작용하고 있다. 특히 초기에 있어서 인성부족에 의해 발생하는 균열은 그 소재의 균일성과 열처리 및 그 사용경도가 원인으로 되는 것이 많다.

최근 산업이 급속히 변화함에 따라 금형의 고정밀화, 고성능화 및 내마모, 내식성 향상에 대한 요구가 엄격하게 되어가고 있어 금형재료의 고급화와 개량 및 개발이 적극적으로 이루어짐과 동시에 원가절감에 따른 시장성의 요청이 강하게 대두되고있는 실정이다.

이와같이 다양화한 요구에 대응 하기 위해 현재 새로운 금형재료개발, 가공법과 특수열처리 및 각종 표면처리의 개발이 행해지고있다.

본고에서는 금형공구강을 중심으로 금형재료의 현황과 전망에 대해서 살펴보고자 한다.

## 2. 금형재료의 현황 및 전망

일반적으로 금형용강은 기계구조용강과 달라 탄화물(카바이드)이 주체로 되어있는 강이다.

따라서 탄화물의 역할이 중요하며 이것이 공구의 성능을 크게 지배하는 것과 동시에 이것에 따라 열처리방법도 달라진다.

카바이드는 미립이 균일하게 분포해 있는 것이 바람직하다. 종래의 공구강은 이 카바이드의 크기가 불규칙하고 분포도 일률적이지 못하다.

이것으로는 양호한 열처리결과나 공구성능을 기대하기 어렵다.

이 때문에 최근에는 CIP 나 HIP를 이용한 분말(P/M)공구강(탄화물크기1-5 μm)이 개발되어 호평을 받고 있다.

동시에 용해, 정련방법을 개선하고 불순물을 감소시킨 초청정도 고인성 공구강(등방성공구강)도 등장하고 있다. 또 초경합금과 고속도강의 중간합금, 즉 경도는 초경, 점성은 고속도강급이라는 초경과 고속도강의 공간을 채우는 공구강이 제3의 공구강으로서 개발되어 용도가 확대되어 가고 있다.

대표적인 금형강은 SKD11이지만 이것은 난삭재이며 고온경화용이기 때문에 쾌삭성을 부여한 금형용강이나 저온경화용강 또는 인성을 향상시킨 중C(1.0%)+중Cr(9%)의 SKD11개량형의 개발이, 혹은 고속도강에 대해서 매트릭스를 중시한 매트릭스 하이스도 상용되고 있다.

이상적인 금형용강으로서는 경도 이외에 탄성율E가 크고 열전도율이 높으며 열팽창계수가 적고 내열성이 큰 것이 좋다.

따라서 초경이 이상적인 것에 가장 가까운 것이라 할 수 있다.

초경은 강과 비교해서 E는 약 3배, 열전도율은 약 2배, 열팽창계수는 1/2이고 내열성이 가장 뛰어나기 때문이다.

### 2.1. 주요금형재료의 종류

현재 KS 및 JIS규격에 있어서의 공구강 체계는

탄소공구강, 합금공구강 및 고속도공구강의 3분류로 구분된 48종의 강종이 규격화 되어 있으며 그림1에 이들 공구강에 대한 체계를 나타냈다.

그림1은 1.0%C 탄소공구강 SK3을 중심으로 주요성분과 특성을 정리한 것을 나타내는 것으로서 SK3을 중심으로 하여 좌우방향으로는 고합금화, 고품질화를 의미하는 한편 위로갈수록 고C화, 고내마모화, 또 아래로 갈수록 저C화, 고인성화를 나타내고 있음을 알 수 있다.

SK3, SKS3, SKD11은 냉간가공용강의 대표적인 소재로서 사용되고 있으며, SKH51도 냉간금형용강으로서 많이 사용되고 있다.

한편, 열간가공용금형에는 SKT4와 SKD61계가 많이 사용되고 있다.

전자는 단조시에 큰 충격력이 미치는 합마용 금형으로서, 후자는 강도와 함께 내충격성과 내히트체크성이 요구되는 열간소성가공프레스와 압출 및 다이캐스트 등의 금형에 적용되고 있다. 냉간금형재가 고C계(0.9-2.4%)인데 대하여 열간금형재는 그 금형 치수도 비교적 크고 특히 소성이 중시되기 때문에 저C(0.25-0.6%)이 채용되고 있다.

그러나, 최근 산업이 고도화함에 따라 사용자의 요구가 점차 엄밀하여 금형의 성능향상 및 수명향상을 요구하고 있어 실용적으로는 이들 규격강 외에 각 특수강 제조업체가 독자적으로 만든 강종이 브랜드화 되어 많은 강종이 사용되고 있다.

표 1은 주요 금형재료와 그 용도를 그림 2는 각종 금형재 및 개발강의 일예를 보여주고 있다.

이들 신규 개발강은 열간 및 냉간금형재 모두 고인성화, 고강도화 및 고내열성이 도모되고 있음을 알 수 있으며 기존의 공구강 보다 메이커의 독자적인 강종이 세분화 되어 금형의 용도에 따라 많이 사용되고 있음을 알 수 있다.

### 2.2. 냉간 금형강.

냉간금형에 사용되는 재료로서는 저합금의 탄

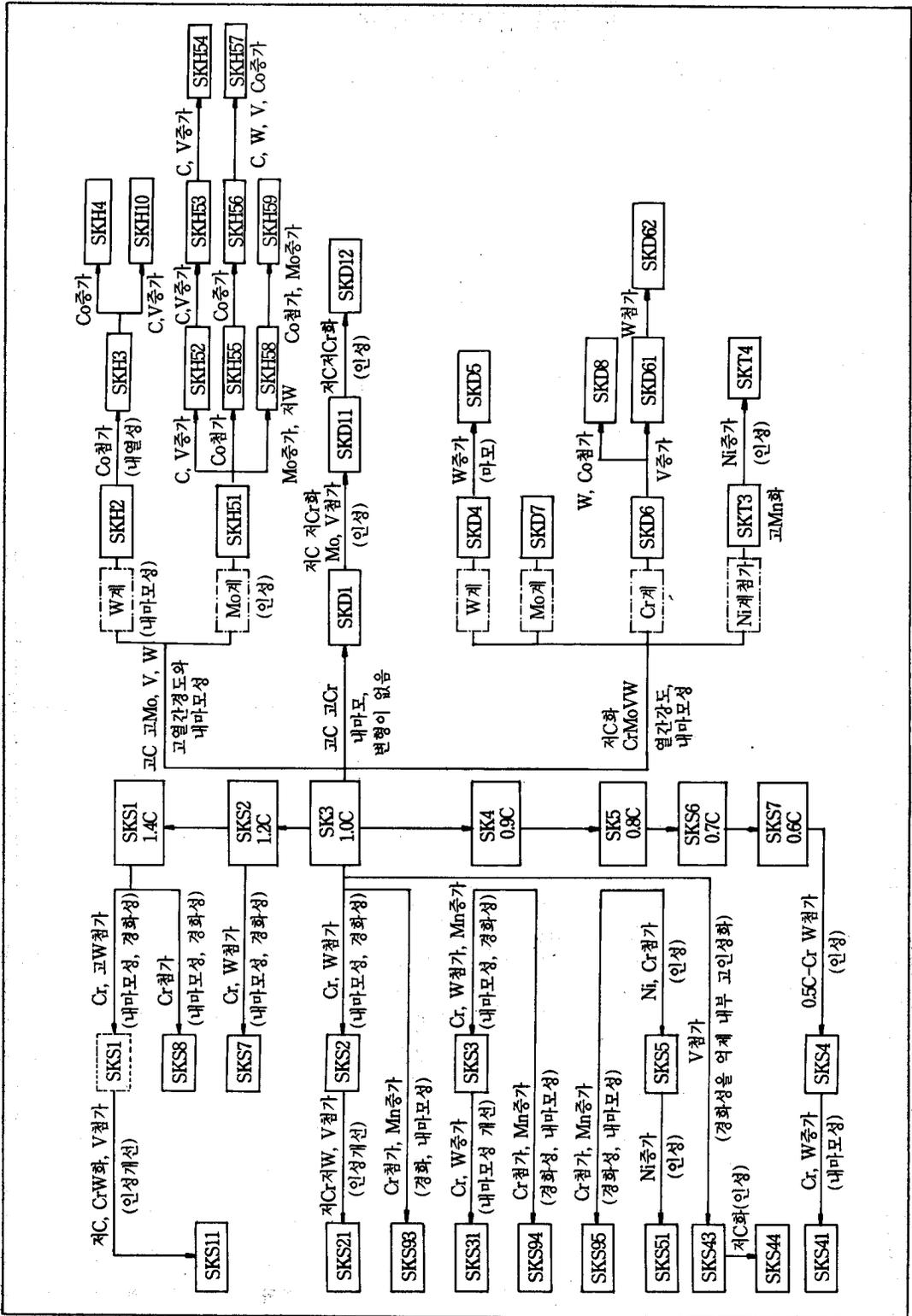


그림 1. 공구강의 계통도

표 1. 주요 금형재료와 그 용도

	재 질		용 도					상용경도 (HRC)	구분	비 고
	브랜드	JIS	냉간	온단	열단	열압	다이캐스트			
탄소공구강	○ YK30	SKS93	○						58~62	
저합금공구강	○ GOA	(SKS3)	○						58~62	
	○ GO4		○						57~61	변형이 적음 프리하든
	○ GO5		○						57~62	
	○ GO40F		○						38	
○ DC1	SKD1	○							P	
고합금공구강	○ DC11	SKD11	○							
	● DC53		○							고경도, 고인성
	○ GFA	SKT4			○				38~42	P
	● GF78				○				38~42	P
	○ DHA	(SKD6)					○		42~48	고인성
	○ DHA1	SKD61					○		42~48	
	○ DH62	SKD62					○		44~48	압출용 다이캐스트용 내히트크랙용
	○ DHA2						○		48~52	
	○ DH21						○		45~50	
	● DH31						○		47~52	
	○ DH72	SKD7			○				48~53	고강도 연화저항이 큼
	● DH32	(SKD8)			○				50~54	
	○ DH41				○				48~52	
	● DH76			○	○				41	
○ DH2F							○	40	P	
○ DH60							○	54~57	P	
고속도공구강	○ MH51	SKH51	○	○					60~63	고인성
	○ MH8	(SKH57)	○						64~66	
	● MH85		○	○					57~59	
분말고속도공구강	● DEX20								62~64	
	● DEX40								64~66	
	● DEX80								66~68	
플라스틱강	○ PDS1	S53C	○					○	13	P
	○ PDS3	(SCM445)	○					○	28	P
	● PX5		○					○	32	P
	○ NAK55		○					○	40	P
	○ NAK80		○					○	40	P
	○ D613		○					○	34	P
	○ D613		○					○	56~58	P
○ PD555		○					○	33, 55	(P) 경면·내식형	

<재질표시 ○ : 기준, ● : 최근의 재질> <사용이 많음 ○, 사용○>, <P : 프리하든>

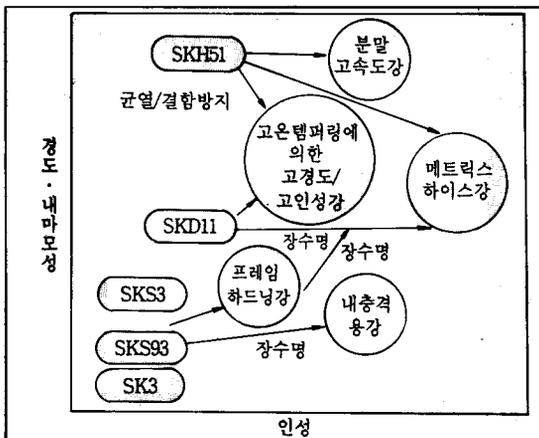


그림 2. 각종 금형재 및 개발강

소공구강에서 고합금의 고속도 공구강, 초경합금에 이르기까지 대단히 많은 강종이 사용되고 있지만 그 성능, 시장성 등에서 일반적으로 사용되는 것은 한정되어 있다. 그림3은 냉간금형재료에 요구되는 성질을 나타내고 있는것으로서 일반적으로 냉간공구재료가 갖추어야 할 기본적인 특성은 내마모성이 크고 내소부성이 우수하며, 내충격성이 있고 인성이 높아야하며, 고온력으로 인한 피로강도가 커야 한다.

그러나 최근 사용자로서는 피가공재의 재질변경, 제품형상, 복잡화, 정도향상, 절삭가공의 스피드향상 및 정도향상, EDM과 WEDM의 확대, 진

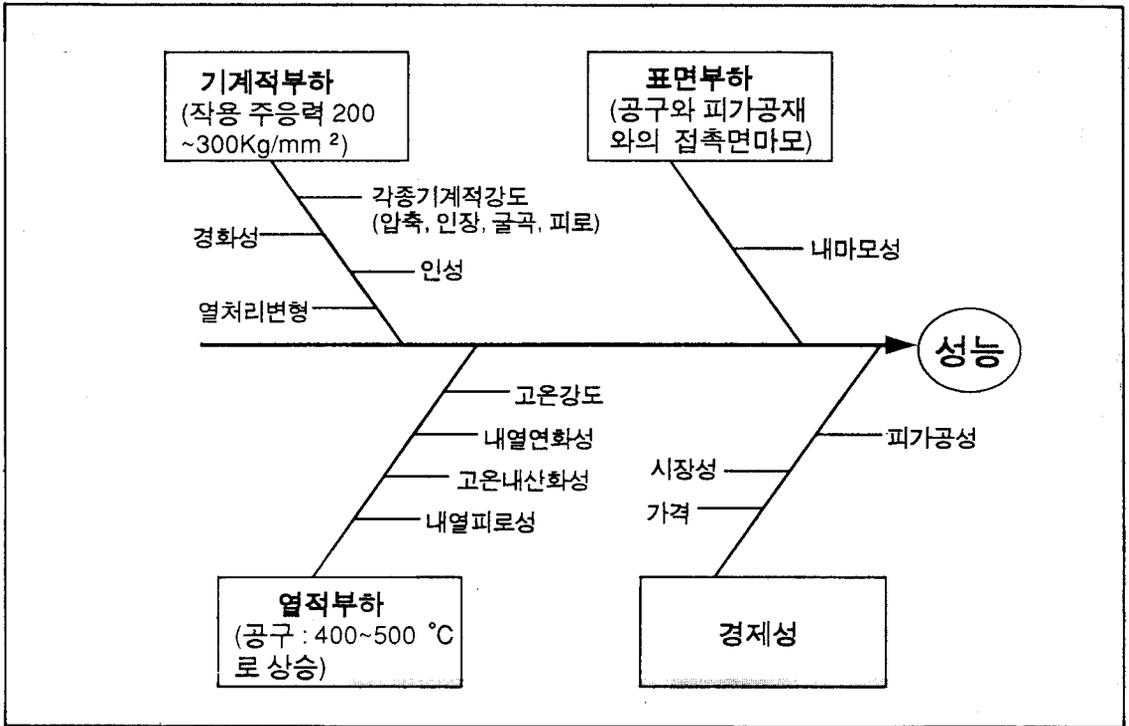


그림 3. 냉간금형용 재료에 요구되는 성질

공열처리등 열처리법의 합리화등에 대응하여 피가공성, 열처리성의 향상등, 성능과 동시에 사용이 쉬운것이 요구 특성으로 되는 경향이 있다.

표2는 냉간금형용강의 기본적 성질을 표3은 냉간금형의 특성과 적용강종의 예를 나타낸다

일반적으로 냉간공구강에서 소량생산용으로는 탄소공구강 SK 3-7과 저합금공구강 SKS 93-95, SKS 3가 사용되며, 다량생산용으로는 고 C-고 Cr강 SKD 11과 인성을 부여한 고속도공구강 SKH 51-57이 사용되고 있다.

그러나 최근 다양화하고 고도화된 사용자에게는 정해진 규격의 강종만으로는 대응 할 수 없다.

예를들면 SKD11은 냉간공구강에 있어서 가장 광범위하게 사용되는 강재이지만, W-EDM의 급속한 보급에 대응하여 잔류응력감소의 필요성과 내압강도 향상의 관점에서, 높은 2차 경화특성을 가지는 동시에 고인성화 및 피가공성 개선을 위한 강재가 개발되어 보급되고 있다.

특히 인성과 내열성을 필요로 하는 경우에는 고속도공구강의 매트릭스조성에 가까운 화학성분으로 이루어지고 일차탄화물의 생성을 억제하여 인성치를 개선한 매트릭스계 하이스강이 여러 가지로 개량되어 넓게 사용되고 있다.

또 탄화물이 미세, 균일하고 고합금화가 가능한 분말고속도강, 분말금형강은 높은 경도영역에서 우수한 내마모성과 인성을 겸비하고, 피연삭성도 양호하기 때문에 난가공재 프레스형, 파인블랭킹형과 장수명형으로 정착화가 진전되고 있으며 고 내마모성재료 고인성재료도 개발되고 있다.

한편, 다품종소량생산용 금형재등 가격, 납기면의 요구에 대해서는 프리하트형, 프레임하드형, 주강형이 사용되고 있다.

냉간공구강의 기본 특성은 내마모성과 인성으로서 서로 모순되는 양쪽 특성을 겸비하는 것이 이상적인 공구재료의 목표로서 향후는 분말수법제의 일반화 제조기술, 열처리, 표면피복기술등을

표 2. 냉간금형용강의 기본적 성질

		경화성	내입축강도	인성	내마모성	내열연화성	열처리변형	피연삭성	용접성
탄소공구강	SK3	.	.	.	.	.	.	◎	◎
합금공구강	SKS3	.	.	○	.	.	○	○	○
	SKS31	.	.	○	.	.	○	○	○
	SKS93	.	.	.	.	.	.	◎	◎
	SKD1	○	◎	.	◎	○	○	.	.
	SKD11	◎	○	.	◎	○	◎	.	.
	SKD12	◎	○	◎	○	○	◎	.	.
고속도공구강	SKH51	○	◎	◎	◎	◎	.	○	.
	SKH57	○	◎	.	◎	◎	.	.	.
	메트릭스계	○	◎	◎	◎	◎	.	.	.
	분말계	.	◎	○	◎	◎	.	○	.

◎ : 대단히 좋음, ○ : 양호, . : 보통

표 3. 냉간금형의 특성과 적용강종

		경화성	내입축강도	인성	내마모성	내열연화성	사용경도 (HRC)	적용강종
편치형	편치금형	○		○			58~62	SKD11, SKH57
	금형		○		○		58~62	SKD3, SKD11, SKH57
성형형	편치금형	○		○			58~62	SKD3, SKH57
	금형		○		○		58~62	SKD3, SKD11
냉간헤딩	편치금형	○		○		○	58~62	SKH51, 분말하이스계
	금형	○	○		○	○	55~60	SKD11, SKH51
냉간단조	편치금형	○	○	○		○	58~62	SKD11, SKH57
	금형		○		○	○	55~60	SKD11, SKH51
코이닝 편치		○		○	○		57~60	SKD11, SKH51

수단으로 개발되어야 한다. 그림 4는 냉간금형재의 특성 개념도를 나타내는 것으로서 그림 4의 실선이 향후 개발 목표이다.

### 2.3. 열간(온간)가공용 금형재

최근 열간가공기술은 자동차의 경량화와 정밀기기부품의 적용 등을 배경으로 다양화, 고도화하고 있고, 가공기술의 양산화, 고속화, 자동화, 정밀화에 대응하는 금형용공구강이 필요하고 있다.

열간가공의 분야별로 최근의 가공기술과 금형재료의 동향을 살펴보면 프레스단조의 분야에서는 정도가 높은 가공이 가능한 온간단조의 적용이 진행된다.

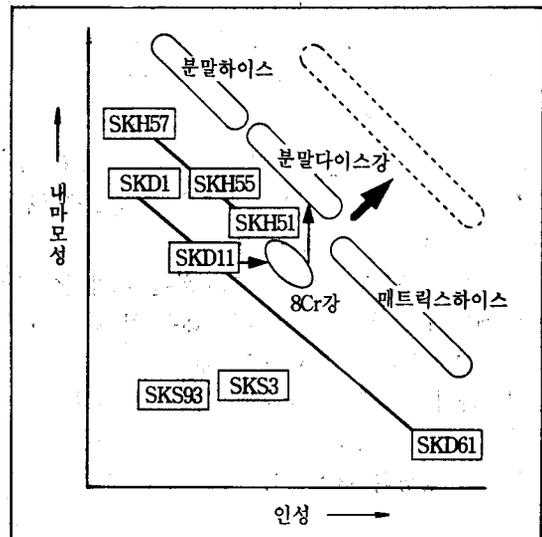


그림 4. 냉간공구강의 특성 개념도

온간단조는 일반적으로 600-900℃와 열간단조보다 낮은 온도에서 가공이 행해지기 때문에 피가공재의 변형저항이 크고 금형면에는 높은 면압과 마찰작용이 가한다.

또 냉간가공과 비교하면 금형에 열충격이 작용한다.

이 때문에 열간금형강(SKD62등)에서는 면압강도가 부족하고 고속도강(SKH51)에서는 내열충격성이 부족하였다. 이것에 대하여 내열강도에 우수하고 인성에 우수한 매트릭스하이시계의 형제가 개발되고 질화처리등 표면처리를 적용 소기의 금형수명이 얻어지고 있다.

알루미늄다이캐스팅의 분야에서는 자동차의 알루미늄이 급속히 진전되고, 디스크호일등 고강도 알루미늄 부품의 제조법으로서 용탕단조법, 무공성다이캐스트법 등이 개발되고 있다.

또 용탕온도가 높은 과공정의 Si계 알루미늄합금의 적용이 확대되고 있다.

이것들에 의해 금형에 작용하는 열적, 기계적부하가 가혹하게 되고, 열피로(히트체크)와 용손이 진행하기 쉽게 되었다.

이것들의 동향을 배경으로서 열간금형재료의 용도에 적합한 새로운 금형재료의 개발이 진행되고 있다.

표4는 현재 널리 사용되고 있는 열간단조금형용의 종류를 나타내고 있다.

열간가공용공구강을 대별하면 550℃ 부근의 템퍼링에서 경화하는 SKD계와 2차경화하지 않는 SKT계의 2가지로 분류된다.

SKD계는 주로 프레스, 압출공구, 다이캐스트형에 SKT 계는 주로 합머형에 사용되고 있다.

열간공구강에 요구되는 성질은

- 열간강도가 클것
- 내마모성이 클것
- 내히트체크성(열피로균열)에 우수할것
- 내산화성이 우수할것

표 4. 열간단조금형용강의 일람표

분류	강 종		제 조 업 체 명						
	JIS	AISI	日立金屬	大同特殊鋼	山陽特殊製鋼	三陵製鋼	日本高周波鋼業	愛知製鋼	
합금공구강 (열간용)	SKD4		YDC	DH4	QD4		KD4		
	SKD5	H20	HDC	DH5	QD5		KD5		
	SKD6	H11		DHA	QD6	HD21A			
	SKD61	H13	DAC	DHA1	QD61	HD21AX	KDA	SKD61	
	SKD62	H12	DBC	DH62	QD62	HD21B	KDB	SKD62	
	SKD7	H10	YEM	DH72	QD10		KDH1	AUD7	
	SKD8	H19	MDC	DH41		HD27	KDF		
	SKT4		DM	GFA	QT41	HD13	KTV	SKT4A	
	기 타			YHD3	GF78	QDH	HD14	MFA-H	AUD91
				YHD26	DH3	QDR1	HD15	KDW	
			YHD27	DH32		HD17	KDW1		
			YHD40	DH42		DH21C	KDW2		
			YHD45	DH60		HD22B	TD3		
			YHD50	DH71		HD28			
			MDC-K3	DH73		HD31			
고속도 공구강	SKH51	M2	YXM1	MH51	QH51		H51		
	SKH55	M35	YXM4	MH55			HM35		
	기 타		YXR3	MH85	QHS		MV10		
			YXR4	AHS62			KDMV		
						KPS6			

- 내용손, 에로전성에 우수할것 (다이캐스트에 필요)
- 경화성이크고 열처리변형이 작을것
- 피삭성이 양호할것
- 시장성이 클 것 등이다.

표5에 열간공구강에 대한 각 재료의 특성을 비교하였다.

일반적으로 열간(온간)용 금형재는 주로 다음의 용도로 사용한다.

- 단조----- (철강용)-----열간(1100-1200 C)  
온간(700-900 C)  
(AL 용)-----열간(350-450 C)
- 압출----- (AL용)-----열간(400-500 C )
- DIE CAST- (AL 용)-----열간(650-800 C)

이와같이 금형재의 요구특성은 사용용도에 따라 주요 특성이 서로 다르다.

단조형은 자동화에 의한 열부하증대 및 온단화에 의한 강도증가, 압출형은 대형화가 되어가는 것으로 인하여 강인화가 요구된다. Die cast형은 부품 강도향상을 위해 구조법 변경과 부품 재질 변환에 의한 단조조건 가혹화 등에 의해 고수

명금형재 개발요구가 강한 분야이다. 표6에 열간공구강의 용도별 특성과 강종을 나타내고 있다.

이상과 같이 열간금형 용강은 금형의 고강도화와 형수명안정화의 요구로 파괴강도의 향상이 중요한 요점으로 되고 있어 금형재료의 제조기술과 열처리기술의 급속한 진전에 의해 조직제어의 고도화를 통하여 향후보다 한층 더 고강도강의 실용화가 진전되어야 할 것이다.

#### 2.4. 플라스틱용 금형재.

자동차, 전기, 전자기기, 공업제품등 모든 분야의 제품에 많은 종류의 플라스틱이 사용되고 있지만 대부분 PE, PS, PP, PVC가 압도적으로 많다.

최근 플라스틱의 동향은 생활용품의 하이테크화의 경향에 따라서 고도화, 고성능화의 방향과 자동차, 가전, OA기기 등의 제품을 대상으로 한 범용 수지에서는 성능을 높이고, 다양화 및 정밀화와 양산화가 추구하고 있어 이것에 대응하는 금형재료의 개발이 요구 되고 있다.

플라스틱형용강으로서는 대개 SS재 등의 연강, S50C, S55C 등의 구조용 탄소강 및 SCM3, 4 등

표 5. 열간공구강의 특성

강 종	피삭성	용접성	경화성	열처리 변형	질화성	연삭성	내마모성	내충격성	내연화 저항성	내히트체크성
SKD4	○	·	○	○	·	◎	○	○	○	·
SKD5	·	·	○	○	·	◎	○	○	○	·
SKD6	○	○	◎	◎	◎	◎	·	○	○	○
SKD61	○	○	◎	◎	◎	◎	·	○	○	○
SKD62	○	○	◎	◎	◎	◎	·	○	○	○
SKD7	○	·	○	○	○	◎	·	○	○	○
SKD8	·	·	○	○	○	◎	○	○	○	○
SKT4	·	·	○	·	○	○	·	◎	·	·
하이스계	·	×	·	○	·	·	◎	×	◎	·
매트릭스하이스계	·	×	·	○	·	·	○	·	◎	○

◎ : 대단히 좋음, ○ : 양호, · : 보통, × : 나쁨

표 6. 열간공구강의 용도별 특성과 강종

용도		내연화 저항성	내충격성	내히트체크성	내마모성	경화성	사용경도 (HRC)	적용강종
열간단조	일반용	·	·	·	·	·	44~48	SKD61, SKD62
	대물용	○	○	·	·	◎	42~46	SKD61계
	정밀용	◎	○	○	○	·	48~50	SKD7, SKD8
	고속용	◎	○	○	○	·	50~53	SKD61계, SKD7, SKD8
	합마용	·	○	·	·	○	36~46	SKT4
온간단조	편치류	◎	·	◎	○	·	55~64	매트릭스하이스계
	알미늄프레스형	·	·	·	·	·	40~47	SKD61, SKD62, SKT4
	황동프레스형	○	·	○	·	·	48~52	SKD8, SKD61, SKD62

◎ : 대단히 좋음, ○ : 양호, · : 보통

의 구조용 합금강이 사용되어 왔다.

최근 플라스틱 금형용 강은 플라스틱 제품의 생산량 증가, 성형기의 고속화, 고능률화, 열경화성 수지의 증가, 유리섬유, 금속분말을 첨가한 강화수지의 발달, 정밀부품제조, 부식가스생성수지 등의 증가에 의해 고합금공구강, 스텐레스강에서 마르에이징강에 이르기까지 대단히 많은 고급 금형용강이 사용되고 있다. 표 7은 현재 널리 사용되고 있는 대표적인 플라스틱 금형용 강의 종류를 나타낸다.

일반적으로 플라스틱 금형강이 요구되는 성질은

- 기계가공성이 양호할 것.
- 경면사상성이 양호할 것.
- 내마모성, 기계적 강도가 우수할 것.
- 경화성이 크고, 열처리 변형이 적을 것.
- 경년 변화가 적을 것.
- 용접성이 양호할 것.
- 시장성이 클 것

등이며 그외 특수한 용도에 대하여 고도의 내식성, 내열성, 내마모성이 요구된다.

표 8은 플라스틱 금형강의 특성 비교를, 표 9는 각종 성형법 및 수지에 대하여 적용되고 있는 대

표적인 금형강을 나타내고 있다.

보통 플라스틱금형강은 소재의 공급상태에 의해 프리하든강과 경화강, 시효처리강으로 대별된다. 그러나 현재 플라스틱용 금형은 가공도가 높기 때문에 피삭성을 중시한 쾌삭 프리하든강이 주류를 이루고 있으며, 한층 개량되어 가공효율을 향상시키기 위한 것으로 되어 있지만 중, 대형물에서는 납기단축대응과 공수절감 때문에 설계변경과 수정용접이 자주 행하게 되므로 되어 용접작업의 간편, 균열안정성을 겸비한 금형재료가 개발되고 있다. 경면성은 강종의 비금속재물과 탄화물의 입도, 량, 분포와 조직불균일성이 원인으로 되기 때문에 로외정련, 진공탈가스법, 내화물, 원료의 고급화등 제강기술의 진보에 의한 청정도 향상과 VAR, ESR등 특수재용해에 의해 조직의 균일성을 높이는 방법과 경화 후의 조직불균일성의 대책으로서 성분조정에 의한 경화성의 향상이 도모되고 있다. 내식성, 내마모성 요구에 대해서는 13Cr계 마르텐사이트강과 석출경화계 스텐레스강, 혹은 고C-고Cr계 분말강이 각각 개량하여 사용되고 있지만 생산성 향상 때문에 피삭성, 열전도성 개선에 대한 요망이 크다.

표 7. 플라스틱 금형용강의 종류

분류	경도	JIS, 기타	愛知製鋼 (株)	川崎製鐵 (株)	關東特殊 製鋼(株)	(株)神戸 製鋼所	山陽特殊 製鋼(株)	新日本製鐵 (株)	住友金屬 工業(株)	大同特殊鋼 (株)	NKK	日本高周波 鋼業 (株)	日立金屬 (株)	三菱製鋼(株)	
프리 하든강	13	SC계	AUK1	RMS53CN RMS55CN		KTSM2A KTSM2I U200	PC55	N-PUK30	SD17	PSD1		KPM1	HIT81	MT90C	
	28	SCM계 (AISI) P20계	AUK11	RMS-P28 RMS-3PH		KTSM3A KTSM3I U300		N-PUK40	SD30 SD61 SD80· 90·200	PS3		KPM2	HIT82		
	33	SCM(계)			DP40	KTSM3M			SD70 SD100	PS5 PX5	NKE301	KPM25	HPM2 HPM7 HPM8	MU-M MU-P	
	35	SUS계 SUS계 (해석)				KTSM60	QPD1 QPD5					KSP1	HPM2 HPM7 HPM8		
	36	SUS계 SKD61 (계)			DK63		QSG30 GD6F					UK30 KDA	PSL FDAC		
	40	AISI P21				KTSM40F KTSM40E						KAP	HPM1 HPM9	MEX41	
	60	SKD11 (계)	AUD11		DP60	KAD181 (분말)	QCM8				NAK55 NAK80 PD613		KAP2 KSP2	HPM31 ZDP4	
	57	SUS계			DP56	KAS40 (분말)						KSP3	ADC51		
	52	SUS계			DP50	KTSM60	QPD1 QPD5				PF55		KSP1	HPM8	
	53	마르에이강				KMS-CF19	QMB300			SMA200 SMA245	MASIC		KMS18-20	YAG	DMGDMCA
43	미자강				KTSM-UMI					NAK301			HPM75		

표 8. 플라스틱용강의 특성비교

분 류	경도 (HRC)	특성	피	경	방	용	인	열	내	내	비	비 고
			삭	면	전	접	인	처	식	마	자	
		강종	성	성	가	성	성	리	성	모	성	
			성	성	공	성	성	변	성	성	성	
			성	성	성	성	형	형	성	성	성	
프리하든강	13	SC계	○	○	○	○	○	—	○	○	—	S50C, S55C계
	28	SCM계	○	○	○	○	○	—	○	○	—	SCM440계
	33	SCM계	○	○	○	○	○	—	○	○	—	AISI P20계
		SUS계	·	○	○	○	○	—	○	○	—	13Cr(계)의
	35	SUS계	·	○	○	○	○	—	○	○	—	SUS630계
경화강	40	SNCM계										SNCM계
		SKD61계	◎	○	·	○	◎	—	○	○	—	SKD61계
		AISI P21계										AISI P21계
경화강	60	SKD11계		◎	◎	·	○	○	○	◎	—	피삭성 어닐링상태
	57	SUS계	·	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	—	피삭성 SUS440C계
	52	SUS계	·	◎	·	○	◎	◎	◎	◎	—	피삭성 SUS420I2계
시효처리강	53	마르에이징강	○	○	◎	◎	◎	◎	○	◎	—	18Ni계
	43	비자성강	·	○	·	·	·	○	○	○	◎	Hi-Mn계

◎ : 양호, ○ : 보통, · : 약간 저하

표 9. 플라스틱 성형용의 요구특성과 재료

성 형 법	플라스틱종류	요 구 특 성	적합한 강종명	경 도(HRC)
사 출 성 형	일반수지	적당한 내마모성 및 경면 사상성	S50C	15
			SCM4	30
			Ni-Cr-Mo-V강	33
			Ni-Cr-Al강	38~42
			SKD61	45~50
아크릴수지	고도의 내마모성과 경면사상성	SKD11	55~60	
		SKS3	55~60	
		마르에이징강	50~55	
부식성수지	내식성 및 강도	SUS630	38~42	
		SUS440C	55~60	
압 축 성 형	일반수지	적당한 강도와 내마모성	Ni-Cr-Mo-V강	33
			Ni-Cr-Al강	38~42
			SKD61	45~50
			SKD11	55~60
			마르에이징강	50~55
화이버강화수지	고도의 강도, 내마모성	SKD61	45~50	
		SKS3	55~60	
		SKD11	55~60	
콜드호빙형	전반적인 것	호빙가공성	마르에이징강	50~55
			SKD61	45~50
			SKS3	55~60
			SKD11	55~60
			마르에이징강	50~55
전반적인 것	호빙가공성	크저탄소강	58~64	
		Cr강	(참탄처리)	
		Ni-Cr강 Ni-Cr-Mo강		

### 3. 결론

지금까지 금형재료의 종류, 특성 및 용도에 대한 현황 및 전망에 대해서 살펴보았다.

현재 금형의 세계 시장은 약 30조원을 상회하고 있으며 금형의 수요는 나날이 증가 추세에 있다.

그러나 소성가공 분야에서의 기술진보에 따른 금형의 고정밀화, 고성능화와 내마모 및 내식성 향상을 통한 수명향상이 요구되고 있어 그 용도에 적합한 금형재료의 개발이 대두되고 있어 향후 금형강의 제조기술과 열처리 및 표면처리 기술이 접하는 위치는 더욱 중요하게 되었다. 선진국의 경우 금형의 용도가 다양화 되어가는 수요자의 요구에 충족시키기 위하여 기존의 금형재료로서는 대체하기에는 한계가 있어 우수한 특성을 지닌 재료를 메이커 자체가 독자적으로 개발하여 널리 사용되고 있지만 국내의 경우 금형재료에 대한 관심은 높으나 현실적으로는 금형 재료의 개발에 대한 투자는 미비한 실정이다. 따라서 향

후 국내에서도 격변하는 금형 산업에 신속하게 대응할 수 있는 금형재료의 개발과 금형의 정확한 평가를 위해서는 실용에 가까운 시험평가법의 확립이 금후의 과제라고 생각된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 福田正淑 : 特殊鋼, Vol.41, No.2(1992), 42.
- [2] 白稿忠臣 : 特殊鋼, Vol.41, No.12(1992), 10.
- [3] 望月俊男 : 特殊鋼, Vol.41, No.12(1992), 20.
- [4] 吉村正人 : 金屬プレス, Vol.24, No.2(1992), 39
- [5] 中村秀樹 : プレス・スクール, Vol.22, No.310 (1993), 2.
- [6] 特殊鋼ガイド編輯委員會 : 特殊鋼ガイド
- [7] 村川義行 : 特殊鋼, Vol.43, No.1(1994), 26.
- [8] 大木武博 : 電氣製鋼, Vol.64, No.3, (1993), 172.
- [9] Howard. E. Boyer의 : Heat treater's Guide
- [10] 大和久重雄 : ハイスの熱處理 ノート, 1993.