



3 서브머지드 아크 용접재료

서브머지드 아크 용접용 플럭스 • 플럭스 • 스테인리스강 • 니켈합금

WELDING CONSUMABLES GUIDE BOOK

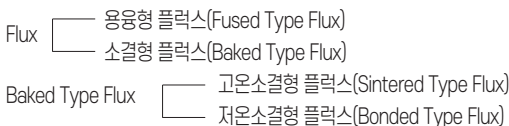


서브머지드 아크 용접

SAW용접에서는 와이어의 선택뿐 아니라 플럭스의 선택에도 상당한 주의를 기울여야 합니다. 일반적으로 플럭스는 용융금속의 보호 및 청정효과, 화학조성과 기계적 성질 및 용접 비드의 형상등을 결정하는 중요한 역할을 담당합니다.

1. Submerged Arc Welding Flux의 분류

- 플럭스는 제조하는 방법의 차이에 따라 크게 두가지, 즉 용융형 플럭스와 소결형(소성형) 플럭스로 나누고 소결형 플럭스는 다시 제조온도의 차이에 따라 고온소결형플럭스(Sintered Type Flux)와 저온소결형 플럭스(Bonded Type Flux)로 나누어 집니다.



2. Flux의 제조방법 및 특성

1) 용융형 플럭스의 특성

- 연강, 고장력강 및 저합금강의 단층, 다층용접과 박판의 고전류, 고속용접에 적용되는데 그 특성을 요약하면 아래와 같습니다.
 - (a) 유리질로서 흡습이 거의 없음.
 - (b) 구성성분들이 화학적으로 결합되어 있어 고속용접시 작업성이 대단히 좋음.
 - (c) 와이어로부터 합금원소를 첨가하고 각종 일반강재에 적용함.

2) 소결형 플럭스의 특징

- 소결형 플럭스는 공정상 완전용융되지 않으므로 탈산제, 합금제의 첨가가 가능하며, 염기도가 높고 다음과 같은 특성이 있습니다.
 - (a) 플럭스가 흡습되기 쉬우므로 주의를 요함.
 - (b) 용접전류가 일정함.
 - (c) 600A 이상의 중·고전류에서 작업성이 양호함.
 - (d) 플럭스중에 Si, Mn이 첨가되어 있으므로 강력한 탈산이 가능함.
 - (e) 플럭스에 합금제의 첨가가 가능하며 용접금속의 화학성분이나 기계적 성질의 조정이 용이함.
 - (f) 활성(Active) 플럭스의 경우 용접조건의 변화에 따라 용접금속의 성분이 변동하기 쉬우므로 다층용접에는 부적합함.

3. SAW용 Wire경에 따른 용접적정 전류 범위

와이어경(mmØ)	2.4	3.2	4.0	4.8	6.4	7.2
적 정 전 류 (A)	4500이하	250~600	350~800	450~1,100	650~1,500	900이상

4. 플럭스의 산포고 및 산포량

산 포 고 (mm)		산 포 량
저 전 류	고 전 류	대략 비드 폭의 2배 정도
20~35	35~50	

적정 STICK-OUT : 와이머경(mmØ)×8

5. 최상의 Flux 선택법

- 1) 두께 1 inch(25.4mm)이상의 다층용접에는 Active Flux(활성플럭스)가 아닌 Neutral Flux(중성 플럭스)가 더 적합합니다.
- 2) Active Flux(활성 플럭스)는 특히 Rust 또는 Mill Scale 상태에서의 용접에 적합합니다.
- 3) 고속용접용으로는 Acid Flux(산성 플럭스)가 적합합니다.
- 4) 고염기성계 플럭스(High Basic Flux)는 일반적으로 용착금속의 인성이 아주 높습니다.
- 5) 1,000A이상의 대전류 용접시에는 용융형 플럭스(Fused Flux)가 소결형 플럭스(Bonded Flux)보다 적응성이 우수합니다.
- 6) 용착금속이 최대의 경도값을 요구하거나 응력부식균열(SCC)이 문제가 된다면 금속성분을 함유한 활성 플럭스의 사용은 가능한 억제하는 것이 좋습니다.

6. 소결형 서브머지드 플럭스의 취급 및 보관

(주)세아ESAB 에서 공급하는 소결형(Bonded) SAW Flux는 건전한 용접부와 양호한 용접특성을 위하여 수분함량 0.1% 이하로 관리, 생산된 제품입니다. 또한 흡습을 방지하기 위하여 Can 혹은 방습 처리 된 Paper-Bag 으로 포장하여 공급하고 있습니다.

부주의한 취급 및 운반, 보관 중 흡습된 Flux는 용접시 Slag 및 용접부위에 기공 등의 결함을 유발하므로 아래의 요령에 따라 취급 및 보관하여 주시기 바랍니다.

- 1) 개봉하지 않은 Flux는 온도 20±10°C, 상대습도 60% 이하의 장소에 보관하고 눈, 비 등의 직접적인 수분의 영향을 받는 곳을 피해 주십시오.
(Can의 경우 24개월, Paper-Bag의 경우 18개월 이내에 사용하여 주십시오)
- 2) 개봉 후 Flux의 대기 노출 시간은 가급적 6시간 이내로 하여주시고 사용하고 남은 Flux는 150±25°C의 온도에서 보관하여 주십시오.
- 3) Flux 가 수분의 직접적인 영향을 받을 경우 (눈, 비에 접촉되거나 이동,보관 중 포장파손 등으로 인한 흡습 등) 300±25°C 의 온도에서 1~2시간 동안 재 건조(Re-Baking)하여 사용하시기 바랍니다.
이상적인 재 건조를 위해 건조장치내의 Flux 살포높이는 50mm 이하로 관리해 주십시오.
재 건조한 Flux는 사용할 때까지 150±25°C의 온도에서 보관하여 주십시오.
- 4) 용접부에 적용한 후 재 사용하는(Re-Used) Flux는 사용하지 않은 Flux와 1:1로 혼합하여 재 건조 과정 후에 사용하는 것을 추천하며 재 건조 과정이 용이하지 않을 경우 보관온도(150±25°C)에서 3시간 이상의 제습 과정 후 사용하시기 바랍니다.

연강 및 고장력강의 서브머지드 용접시 유의사항

1. Flux는 될 수 있는 한 습기가 적은 장소에 보관하여 주시고 특히 Bonded Flux의 흡습에 유의해 주십시오. 만일 흡습되었을 경우 $300 \pm 25^{\circ}\text{C}$ 에서 1~2시간 정도 재건조를 하여 주십시오.
2. 용접부 개선면내의 녹, 기름, 오물, 수분, 가접시의 Slag등은 가능한 한 제거하여 주십시오.
3. 개선각도는 될 수 있는 한 정확히 하여 주십시오.
4. 다층용접의 경우는 다음 사항에 주의하여 주십시오.
 - 1) 습도가 높고 기온이 낮을때 후판 용접시 용접하기 전에 적당한 예열을 행하여 주십시오.
 - 2) Wire는 가급적 세경을 사용하여 주십시오.
 - 3) 개선내의 초층용접은 가능한 저전류, 저속도에서 실시하여 주십시오.
 - 4) 초층용접부는 구속력이 커서 Root Crack이 생기기 쉬우므로 구속에 충분히 견딜 수 있는 용접부 형상을 선택해 주십시오.
 - 5) Slag 박리성을 좋게 하기 위해서는 특히 용접전압 선택에 유의해야 하며 가능한 28-30V 정도로 유지하여 주시고 저전류 중속용접을 행하여 주십시오.
5. 고장력강의 용접에는 모재와 유사한 우수한 인성을 가진 용접 금속을 얻기 위하여 Flux와 Wire의 선택에 신중을 기하여 주십시오.
6. 고장력강재는 열영향부의 경화, 취성화로 인하여 용접부 균열이 발생되므로 시공법에 각별히 주의하여 주십시오.
7. 고장력강재 다층용접의 경우 균열방지를 위하여 50 및 60kgf/mm²급은 50~100°C, 70 및 80kgf/mm²급은 75~150°C의 예열 및 층간온도를 유지하여 주십시오.

개선행상에 따른 용접시공 요령

1. 판두께 20mm 이상의 다층용접

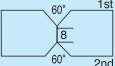
판두께 (mm)	와이어경 (mmØ)	개 선 형 상	적층순서	전 극	극 성	전 압 (V)	전 류 (A)	속 도 (cm/min)
≥20	4.0		표면초층	1전극	DC+	28~32	450~500	30~40
			표면육성		DC+	32~36	500~600	30~50
			-		Back Gouging			
			이면초층		DC+	28~32	450~500	30~40
	4.0		이면육성	DC+	32~36	500~600	30~50	
			표면초층	DC+	28~32	450~500	30~40	
			표면육성	DC+	30~34	500~600	60~80	
			-	AC	32~35	600~700	60~80	
	4.0		이면초층	DC+	28~32	450~500	30~40	
			이면육성	DC+	30~34	500~600	60~80	
			표면초층	AC	32~35	600~700	60~80	
			표면육성	DC+	28~32	450~500	30~40	
			-	3전극	DC+	30~34	500~600	70~90
			이면초층		AC	32~35	600~700	70~90
			표면초층		AC	34~38	600~700	70~90
			표면육성		AC	34~38	600~700	70~90

2. 판두께 6~30mm의 양면 단층 용접

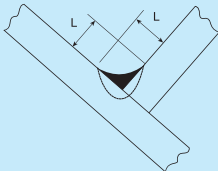
판두께 (mm)	와이어경 (mmφ)	개 선 형 상	First Weld			Second Weld		
			전 류 (A)	전 압 (V)	속 도 (cm/min)	전 류 (A)	전 압 (V)	속 도 (cm/min)
6	4.0		500	34	60	600	36	60
8			550	34	60	650	36	60
10			600	34	60	700	36	60
12			650	34	60	750	36	60
14	4.0		700	34	35	800	36	60
16			750	34	35	825	36	60
18			800	34	30	850	36	55
20			850	34	30	875	36	50

3

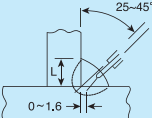
서브머지드 아크 용접 재료
서브머지드 아크 용접

판두께 (mm)	와이어径 (mmØ)	개 선 형 상	First Weld			Second Weld		
			전 류 (A)	전 압 (V)	속 도 (cm/min)	전 류 (A)	전 압 (V)	속 도 (cm/min)
22	4.8		800	34	30	900	36	40
25			825	34	35	925	36	40
28			850	34	30	950	36	35
30	4.8		875	34	30	950	36	30

3. 하향 필렛 용접

각 장 (mm)	와이어경 (mmØ)	개 선 형 상	전 류 (A)	전 압 (V)	속 도 (cm/min)
6	4.0		500	30	60~70
7			600	32	60~70
8			700	32	60~70
9	4.8		650	34	50~60
10			700	34	50~60
12			750	34	40~50
14			800	34	30~40

4. 수평 필렛 용접

각 장 (mm)	와이어径 (mmØ)	개 선 형 상	전 류 (A)	전 압 (V)	속 도 (cm/min)
3	3.2		350~400	24~26	70~140
5	3.2, 4.0		450~550	26~28	60~100
6.5	3.2, 4.0		500~600	26~30	50~90
8	4.0		550~700	27~33	45~70
9.5	4.0		600~750	27~33	35~50

용접부의 결함 발생원인 및 대책

용접결함	원인	대책
(1) 용락	① 이음홈 각도가 너무 클때	저전류 용접을 시행하던가, 鐵板, 銅板침재 또는 Backing재 사용을 검토하던가 또는 이음홈 가공을 재검토함.
	② Root면이 너무 작을때	
	③ Root gap이 너무 클때	용락방지 용접을 함.
	④ 용접전류가 너무 높을 때	덧살부착, 용입불량이 안될 정도로 전류를 낮춤.
(2) 비이드 표면거침	① 플럭스 입도선정의 오류가 있을 때	전류에 맞는 것을 선정함
	② 플럭스 산포도가 과대할 때	산포고를 얇게 조정함
(3) Pock-Mark	① 이음홈 면에 녹, 페인트, 스케일등의 오물이 부착했을 때	청결히 함
	② 플럭스가 흡습했을 때 (Bonded Type Flux의 경우)	재건조함.
	③ 플럭스에 이물이 혼입했을 때	이물을 제거함
	④ 플럭스 산포노즐이 아크와 너무 가까울 때	산포 플럭스가 아크를 교란시키지 않을 위치에 노즐을 Setting함
	⑤ 용접속도가 너무 빠를 때	용접속도를 늦춤
	⑥ 전압이 너무 낮을 때	전압을 높임
	⑦ 용접재료가 부적당할 때	i)탈산이 충분치 않을 경우 Si를 함유하든가 Mn량이 많은 와이어를 사용함 ii)용접조건에 적합한 입도를 사용함
(4) Herring Bone	① 이음홈 면의 녹, 수분, 페인트, 기름, 스케일 등의 오물이 부착했을 때	청결히 함
	② 플럭스가 흡습했을 때	재건조함.
(5) Overlap	① 전류가 과대할 때	전류를 내림
	② 아크전압이 너무 낮을 때	아크전압을 조정함
	③ 용접속도가 늦을 때	용접속도를 빠르게 함
(6) Undercut	① 전극겨냥 위치가 부적당 할때 (H-FI의 경우)	전극겨냥 위치를 조정함
	② 전류・전압이 부적할 때	적정전류-전압으로 조정함
	③ 용접속도가 너무 빠를 때	용접속도를 늦춤
	④ Back Strip이 부적절할 때	Back Strip을 모재와 밀착시킴

3

서브머지드 아크 용접 재료
서브머지드 아크 용접

용접 결함	원 인	대 책
(7) 덧살 과대	① 피용접물이 수평으로 놓이지 않을 때 (밑으로 처질때)	수평으로 놓음
	② 전류가 과대할 때	적정전류로 내림
	③ 아크 전압이 너무 낮을 때	아크 전압을 올림
	④ 용접속도가 너무 낮을 때	용접속도를 빠르게 함
	⑤ Back Strip을 쓸 경우, 간격이 부족할 때	간격을 넓힘
(8) 덧살 과소	① 피용접물이 위로 경사질 때	수평으로 놓음
	② 전류가 너무 낮을 때	전류를 올림
	③ 아크 전압이 너무 높을 때	아크 전압을 내림
	④ 용접속도가 너무 빠를 때	용접속도를 늦게함
(9) 슬래그 혼입	① 용접 시발점에서 혼입될 때 (Tab을 붙일 때 생기기 쉬움)	Tab의 두께와 이음홈 형상을 모재와 같이함
	② 플럭스 산포고가 부적당할 때	노출 아크가 되지 않을 정도로 적당한 산포고 (散布高)를 함
	③ 용접방향으로 모재가 경사져 슬래그가 선행 할 때	모재를 수평으로 놓음
	④ 다층용접에서 와이어가 이음홈 측면에 너무 가까울 때	이음홈 면과 와이어의 간격을 최소한 와이어경 이상으로 함
	⑤ 전류가 과소할 때	전류를 올림
	⑥ 전압이 너무 높을 때	전압을 내리고 광폭 비이드 1패스보다 2패스로 용접함
	⑦ 용접속도가 너무 느려 슬래그가 선행할 때	용접속도를 올림
	⑧ 다층용접에서 전층 슬래그 제거가 불충분 할 때	슬래그 제거를 충분히 하든지 전류를 올려 슬래그 를 충분히 녹임
(10) 용입 불량	① Root간격이 너무 컸어났을 때	Root간격을 재조정함
	② Root면이 과대할 때	용입을 감안하여 Root면을 가공함
	③ 와이어경이 부적당할 때	작은 쪽으로 선정함
	④ 플럭스 선정이 부적당할 때	적당한 플럭스를 선정함
	⑤ 와이어 중심선이 벗어날 때	벗어나지 않게 함
	⑥ 경사질 때	바르게 함

용접결함	원 인	대 책
(10) 용입 불량	⑦ 전류가 낮을 때	전류를 높임
	⑧ 전압이 너무 높을 때	전압을 낮게 함
	⑨ 속도가 너무 빠를 때	적당한 속도로 내림
(11) 가공(Pit, Blowhole)	① 이음홈에 녹, 페인트 등이 오염이 묻었을 때	Grinding, Brushing, 절삭, 화염 등으로 청결히 함
	② 플럭스가 흡습했을 때 (Bonded Type Flux의 경우)	재건조함

AWS 규격에 따른 Flux와 Wire 선택

AWS Classifications (AS Welded)

AWS As welded(A)	Product/combination Flux	Wire
F6A4-EL12	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.10
F7AZ-EL12	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.10
F7AZ-EM12K	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.22
F7A0-EM12	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.20
F7A2-EM12K	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.22
F7A4-EM12	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.20
F7A4-EM12	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.20
F7A5-EM12K	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.22
F7A5-EH12K	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.32
F7A5-EM12K	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.22
F7A6-EH14	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.40
F7A6-ENi1-Ni1	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.21
F7A6-EM12	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.20
F7A6-EM12K	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.22
F7A8-EM12K	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.22
F7A8-EH12K	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.32
F7A8-EM12	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.20
F7A8-EM12K	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.22
F8A2-EA2-A4	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.24
F8A2-EG-G	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.36
F8A2-EA2-A2	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.24
F8A2-EA2-A4	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.24
F8A4-EA4-A3	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.34
F8A4-EA4-A4	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.34
F8A4-EA2-A2	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.24

AWS As welded(A)	Product/combination Flux	Wire
F8A4-EA4-A4	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.34
F8A5-EG-G	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.24
F8A5-EA2-A3	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.24
F8A6-EA2-A2	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.24
F8A6-EA4-A4	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.34
F8A6-ENi2-Ni2	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.27
F8A10-EG-G	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.24
F8A10-ENi2-Ni2	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.27
F8A15-ENi3-Ni3	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.49
F9AZ-EA2-A4	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.24
F9A0-EA2-A3	OK Flux 10.70	OK Autrod 12.24
F9A0-EG-G	OK Flux 10.81	OK Autrod 13.36
F9A2-EA4-A3	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.34
F9A8-EA3-A3	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.44
F9A8-EG-G	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.44
F10A8-EG-F3	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.40
F11A8-EG-G	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.43

AWS Classifications (PWHT)

AWS PWHT(P)	Product/combination Flux	Wire
F6P4-EM12	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.20
F6P4-EM12K	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.22
F6P4-EM12	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.20
F6P5-EL12	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.10
F6P5-EM12K	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.22
F6P5-EM12K	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.22
F6P6-EM12	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.20
F6P6-EM12K	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.22
F6P8-EM12K	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.22
F6P8-EM12	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.20
F6P8-EM12K	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.22
F7PZ-EL12	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.10
F7PZ-EM12	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.20
F7PZ-EM12K	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.22
F7P0-EA2-A4	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.24
F7P0-EA2-A2	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.24
F7P0-EA2-A4	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.24
F7P2-EA2-A2	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.24
F7P5-EH12K	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.32
F7P6-EA2-A2	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.24
F7P6-EH14	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.40
F7P6-ENi2-Ni2	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.27
F7P8-EH12K	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.32
F7P8-ENi1-Ni1	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.21
F8P0-EB3R-B3	OK Flux 10.61	OK Autrod 13.20SC
F8P2-EB2R-B2	OK Flux 10.61	OK Autrod 13.10SC
F8P2-EB2R-B2	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.10SC
F8P2-EB3R-B3	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.20SC

AWS PWHT(P)	Product/combination Flux	Wire
F8P2-EA4-A3	OK Flux 10.71	OK Autrod 12.34
F8P2-EA4-A4	OK Flux 10.73	OK Autrod 12.34
F8P2-EA4-A4	OK Flux 10.77	OK Autrod 12.34
F8P4-EG-G	OK Flux 10.71	OK Autrod 13.24
F8P5-EA2-A3	OK Flux 10.72	OK Autrod 12.24
F8P6-EA4-A4	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.34
F8P8-EG-G	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.24
F8P10-ENi2-Ni2	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.27
F8P15-ENi3-Ni3	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.49
F9PZ-EA2-A4	OK Flux 10.81	OK Autrod 12.24
F9P0-EA4-A3	OK Flux 10.74	OK Autrod 12.34
F9P6-EG-F3	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.40
F9P8-EA3-A3	OK Flux 10.62	OK Autrod 12.44
F11P8-EG-G	OK Flux 10.62	OK Autrod 13.43

Wire에 따른 Flux 선택

Wire	EN(Wire)	AWS(Wire)	OK Flux	
OK Autrod				
12.10	S1	EL12	10.71	10.81
12.20	S2	EM12	10.71	10.72
12.22	S2Si	EM12K	10.62	10.71
12.24	S2Mo;S Mo	EA2	10.62	10.71
12.30	S3		10.71	10.81
12.32	S3Si	EH12K	10.62	10.71
12.34	S3Mo;S MnMo	EA4	10.62	10.71
12.40	S4	EH14	10.62	
12.44	S4Mo	EA3	10.62	
13.10SC	S CrMo1	EB2R	10.62	
13.20SC	S CrMo2	EB3R	10.62	
13.21	S2Ni1	EN1	10.62	
13.24	SZ	EG	10.62	10.71
13.27	S2Ni2	EN2	10.62	10.71
13.36	S2Ni1Cu	EG	10.71	10.81
13.40	S3Ni1Mo	EG	10.62	
13.43	S3Ni2, 5CrMo	EG	10.62	
13.44	S3Ni1, 5CrMo	EG	10.62	
13.49	S2Ni3	EN3	10.62	
13.64	SZ	EG	10.71	10.72
ERNiCrMo-13	S Ni6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	10.90	
ERNiCrMo-3	S Ni6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	10.16	10.90
ERNiCrMo-4	S Ni6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	10.90	
ERNiCr-3	S Ni6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	10.16	10.90

서브머지드 아크 용접

Wire	EN(Wire)	AWS(Wire)	OK Flux	
OK Autrod				
308H	S 19 9 H	ER308H	10.93	
308L	S 19 9 L	ER308L	10.92	10.93
309L	S 23 12 L	ER309L	10.93	
309MoL	S 23 12 L	(ER309MoL)	10.92	10.93
310MoL	S 25 22 2 N L	(ER310MoL)	10.93	
312	S 29 9	ER312	10.93	
316H	S 19 12 3 H	ER316H	10.93	
316L	S 19 12 3 L	ER316L	10.92	10.93
317L	S 18 15 3 L	ER317L	10.93	
318	S 19 12 3 Nb	ER318	10.92	10.93
347	S 19 9 Nb	ER347	10.92	10.93
385	S 20 25 5 Cu L	ER385	10.93	
2209	S 22 9 3 N L	ER2209	10.93	
2509	S 25 9 4 N L		10.93	10.94

OK Flux								
10.94								
10.94								
1094								

OK Flux 10.62

연강 및 50kgf/mm²이상 고장력강 다용도용

특 성

- OK Flux 10.62는 단전극 및 다전극 와이어를 이용한 후판의 다층용접에 적합한 고염기성계 소결형 플럭스(염기도 지수 : 3.4)로 고전류 AC, DC(+)에서 적용이 가능합니다.
- 연강, 중·고장력강, 저합금강 및 -40, -60°C에서 저온 충격인성이 요구되는 부위에 적용 가능하며, Iron Powder를 첨가 시킬 경우 생산성 증가 및 기계적 물성치가 증가되는 효과를 얻을 수 있습니다.
- OK Flux 10.62는 합금원소가 첨가되지 않는 비합금계 플럭스이므로 사용목적에 따라 적절한 와이어를 선택하여 사용할 수 있습니다.
- 원자력 구조물용 압력용기 및 해양구조물에 적용 가능하며, 슬래그 박리가 쉽고 협소부위의 내벽(Side Wall)에 부드럽게 용착되므로 협개선(Narrow Gap)용접에 아주 적합합니다.
- 고염기성의 플럭스이므로 용착금속은 낮은 산소함량(약 300ppm)과 수소함량(5ml/100gr. 이하)을 가집니다.

조합 Wire에 따른 용착금속의 화학성분 및 기계적 성질 일례 (DC+)

조합 Wire	AWS Classification		용착금속의 화학성분 일례				
			C	Si	Mn	Cr	Ni
OK Autrod 12.22	A 5.17 F7A8-EM12K		0.07	0.3	1.0	-	-
	A 5.17 F6P8-EM12K						
OK Autrod 12.24	A 5.23 F8A6-EA2-A2		0.07	0.2	1.0	-	-
	A 5.23 F7P6-EA2-A2						
OK Autrod 12.32	A 5.17 F7A8-EH12K		0.10	0.3	1.6	-	-
	A 5.17 F7P8-EH12K						
OK Autrod 12.34	A 5.23 F8A6-EA4-A4		0.10	0.2	1.4	-	-
	A 5.23 F8P6-EA4-A4						
OK Autrod 12.40	A 5.17 F7A6-EH14		0.08	0.1	1.9	-	-
	A 5.17 F7P6-EH14						
OK Autrod 12.44	A 5.23 F9A8-EA3-A3		0.08	0.2	1.9	-	-
	A 5.23 F9P8-EA3-A3						
OK Autrod 13.10 SC	A 5.23 F8P2-EB2R-B2		0.08	0.2	0.7	1.1	-
OK Autrod 13.20 SC	A 5.23 F8P2-EB3R-B3		0.08	0.2	0.6	2.0	-

작업상 주의점

- 개선내의 녹, 기름, 오물, 수분, 가접시의 슬래그 등은 가능한 한 제거하여 주십시오.
- 플럭스는 사용전 팔히 300°C 전후에서 1~2시간 정도 건조하여 주십시오.

(%)	용착금속의 기계적 성질 일례						승인
	항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	충 격 치(J)			
				-40℃	-50℃	-60℃	
-	410	500	33	90	70	40	ABS, BV, DNV, GL, LR
	360	480	34	130	75	40	
0.5	510	585	25	60	45	-	BV
	470	530	26	55	40	-	
-	475	560	28	110	-	75	ABS, BV, DNV, GL, LR
	410	510	28	110	-	65	
0.5	540	620	24	115	45	-	ABS, BV, DNV, GL, LR
	540	620	25	70	40	-	
-	530	620	26	50	40	-	-
	460	560	26	45	35	-	
0.5	600	700	27	80	65	55	-
	590	690	26	75	55	45	
0.5	500	610	26	45(-30℃)	-	-	-
0.9	525	620	25	50(-30℃)	-	-	-

▶ 조합 Wire에 따른 용착금속의 화학성분 및 기계적 성질 일례 (DC+)

조합 Wire	AWS Classification		용착금속의 화학성분 일례				
			C	Si	Mn	Cr	Ni
OK Autrod 13.21	A 5.23	F7A6-ENi1-Ni1	0.06	0.2	1.0	-	0.9
	A 5.23	F7P8-ENi1-Ni1					
OK Autrod 13.24	A 5.23	F8A10-EG-G	0.08	0.3	1.4	-	0.9
	A 5.23	F8P8-EG-G					
OK Autrod 13.27	A 5.23	F8A10-ENi2-Ni2	0.06	0.2	1.0	-	2.1
	A 5.23	F8P10-ENi2-Ni2					
OK Autrod 13.40	A 5.23	F10A8-EG-F3	0.07	0.2	1.5	-	0.9
	A 5.23	F9P6-EG-F3					
OK Autrod 13.43	A 5.23	F11A8-EG-G	0.11	0.2	1.5	0.6	2.2
	A 5.23	F11P8-EG-G					
OK Autrod 13.44	A 5.23	F9A8-EG-G	0.08	0.2	1.4	0.2	1.6
OK Autrod 13.49	A 5.23	F8A15-ENi3-Ni3	0.06	0.2	1.0	-	3.1
	A 5.23	F8P15-ENi3-Ni3					

(%)	용착금속의 기계적 성질 일례						승인
	항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	충격치(J)			
Mo				-40℃	-50℃	-60℃	
-	470	560	28	70	60	-	-
	435	540	30	110	70	65	
0.2	530	620	25	120	110	70	-
	500	590	27	120	100	70	
-	490	570	27	110	-	80	ABS, BV, DNV, GL, LR
	490	580	29	100	-	90	
0.5	650	730	23	70	60	-	ABS, BV, DNV, GL, LR
	610	690	24	60	45	-	
0.5	700	800	21	75	65	55	ABS, BV, DNV, GL, LR
	695	790	21	60	50	-	
0.4	610	700	22	55	-	-	-
-	500	600	27	CVN at - 101℃:40J			-
	510	570	29	CVN at - 101℃:50J			

OK Flux 10.71

연강 및 50kgf/mm²이상 고장력강용

특 성

- OK Flux 10.71은 연강, 중 • 고장력강의 단층 및 다층 용접용의 염기성계 소결형 플럭스(염기도 지수 : 1.6)로 고전류의 AC, DC(+)에서 적용이 가능합니다.
- 1전극 또는 다전극 System에서 슬래그 박리성 및 비드외관이 아주 미려하므로 고급강종의 파이프용접에 아주 적합합니다.
- 용착금속내 산소 함유량이 낮으며 -40°C이하에서의 저온 충격인성이 양호합니다.
- 플럭스내 Mn, Si등의 합금원소가 소량 함유되어 있으므로 원하는 강도값을 얻기 위해서는 적절한 와이어의 선택이 필요합니다.
- 슬래그 박리가 쉽고, 협소 부위의 내벽에 부드럽게 용착되므로 협개선(Narrow Gap) 부위의 용접에도 적합합니다.

조합 Wire에 따른 용착금속의 화학성분 및 기계적 성질 일례 (DC+)

조합 Wire	AWS Classification		용착금속의 화학성분 일례(%)					
			C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
OK Autrod 12.10	A 5.17	F6A4-EL12	0.04	0.3	1.0	-	-	-
		F6P5-EL12						
OK Autrod 12.20	A 5.17	F7A4-EM12	0.05	0.3	1.4	-	-	-
		F6P4-EM12						
OK Autrod 12.22	A 5.17	F7A5-EM12K	0.05	0.5	1.4	-	-	-
		F6P5-EM12K						
OK Autrod 12.32	A 5.17	F7A5-EH12K	0.09	0.5	2.0	-	-	-
		F7P5-EH12K						
OK Autrod 12.24	A 5.23	F8A2-EA2-A4	0.05	0.4	1.4	-	-	0.5
		F7P0-EA2-A4						
OK Autrod 12.34	A 5.23	F8A4-EA4-A3	0.09	0.4	1.6	-	-	0.5
		F8P2-EA4-A3						
OK Autrod 13.24	A 5.23	F8A5-EG-G	0.07	0.5	1.5	-	0.9	0.2
		F8P4-EG-G						
OK Autrod 13.27	A 5.23	F8A6-ENi2-Ni2	0.05	0.4	1.4	-	2.2	-
		F7P6-ENi2-Ni2						
OK Autrod 13.36	A 5.23	F8A2-EG-G	0.08	0.5	1.9	0.3	0.7	Cu : 0.5

작업상 주의점

- 가능한 한 모재부를 깨끗이 청소해 주십시오.
- 플렉스는 사용전 필히 300°C 전후에서 1~2시간 정도 건조하여 주십시오.

용착금속의 기계적 성질 일례

항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	충격치(J)			승인
			-20°C	-30°C	-40°C	
360	465	30	95	75	65	ABS, BV, DNV, GL, LR
320	430	32	90	75	60	
410	510	29	80	-	55	ABS, BV, DNV, GL, LR
390	500	30	55	-	35	
425	520	29	100	-	60	ABS, BV, DNV, GL, LR
390	500	32	80	-	55	
480	580	28	95	-	65	-
470	570	28	95	-	50	
500	580	25	60	35	-	ABS, BV, DNV, GL, LR
480	565	28	40	-	-	
535	620	26	70	60	45	-
505	605	28	55	35	-	
560	630	25	85	70	60	-
520	610	28	65	60	40	
500	600	28	100	-	60	-
460	550	29	105	-	60	
490	580	27	70	50	-	-

OK Flux 10.72

특 성

- OK Flux 10.72은 윈드타워제작용으로 설계된 염기성계 소결형 플럭스입니다.
- 일반적인 비합금계 SAW Wire와 조합시 고용착 효율을 가지고 다층 후판 용접에서 -50°C 까지 충격인성을 보증할 수 있습니다.
- 싱글 또는 멀티 전극용으로 Butt와 Fillet용접에 사용이 가능합니다.
- DC⊕와 AC에서 동등한 작업성능을 가지며, V-Joint에서 우수한 Slag 박리성을 가져 두께에 제한없이 적용이 가능합니다.
- 50mm두께 이상의 윈드타워, 압력용기 제작 등에 사용됩니다.

작업상주의사항

- 가능한 한 모재부를 깨끗히 청소해 주십시오.
- 플럭스는 사용전 필히 300°C 전후에서 1~2시간 정도 건조하여 주십시오.

조합 Wire에 따른 용착금속 화학성분의 일례(%) (DC+)

조합 Wire	AWS Classification		C	Si	Mn	Mo
OK Autrod 12.20	A5.17	F7A8-EM12	0.05	0.2	1.5	-
	A5.17	F6P8-EM12				
OK Autrod 12.22	A5.17	F7A8-EM12K	0.05	0.3	1.5	-
	A5.17	F6P8-EM12K				
OK Autrod 12.24	A5.23	F8A5-EA2-A3	0.05	0.2	1.6	0.5
	A5.23	F8P5-EA2-A3				

조합 Wire에 따른 용착금속 기계적 성질의 일례(DC+)

조합 Wire	AWS Classification	항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	충격치(J)			
					-30°C	-46°C	-50°C	-62°C
OK Autrod 12.20	F7A8-EM12	415	500	30	125	-	70	50
	F7P8-EM12	360	460	32	130	-	70	50
OK Autrod 12.22	F7A8-EM12K	415	500	30	120	-	70	50
	F7P8-EM12K	360	460	32	130	-	70	50
OK Autrod 12.24	F8A5-EA2-A3	500	590	25	60	35	-	-
	F8P5-EA2-A3	490	580	25	60	35	-	-

OK Flux 10.73

3

서브머지드 아크 용접 재료
플럭스

특 성

- OK Flux 10.73은 스파이럴 파이프(Spiral Pipe) 다전극 용접에 적합한 염기성계 소결형 플럭스입니다.
- 플럭스 내 Mn, Si 등의 합금원소가 함유되어 있고, DC와 AC에서 동일한 작업 성능을 가집니다.
- OK Flux 10.73은 부드러운 비드 표면을 형성하고 미려한 비드 형태를 나타냅니다.
- 다양한 와이어와의 조합으로 모든 파이프 용접에 적합합니다.

용착금속 화학성분의 일례(%) (DC+)

조합 Wire	AWS Classification	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
OK Autrod 12.22	A5.17	F7A2-EM12K	0.06	0.6	1.1	-	-
		F6P4-EM12K					
OK Autrod 12.24	A5.23	F8A2-EA2-A2	0.05	0.5	1.1	-	0.5
		F7P0-EA2-A2					
OK Autrod 12.34	A5.23	F8A4-EA4-A4	0.07	0.6	1.5	-	0.5
		F8P2-EA4-A4					

용착금속 기계적 성질의 일례 (DC+)

조합 Wire	항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	충격치(J)				AW/SR
				-18°C	-20°C	-29°C	-40°C	
OK Autrod 12.22	430	530	28	-	60	45	30	AW
OK Autrod 12.24	500	580	25	55	50	35	-	AW
OK Autrod 12.34	550	640	25	-	60	45	35	AW

OK Flux 10.74

특 성

- OK Flux 10.74는 길이 방향 파이프 다전극 용접에 적합한 열기성계 소결형 플럭스입니다.
- 플럭스 내 Mn, Si 등의 합금원소가 함유되어 있고, DC와 AC에서 동일한 작업 성능을 가집니다.
- OK Flux 10.74는 고속 용접에서도 평평한 비드를 형성하고 부드러운 표면을 형성하므로 별도의 가공이 필요하지 않아 코팅 작업 전 비용을 절감할 수 있습니다.
- 다양한 와이어와의 조합으로 모든 파이프 용접에 적합합니다.

용착금속 화학성분의 일례(%) (DC+)

조합 Wire	AWS Classification	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
OK Autrod 12.20	A5.17	F7A6-EM12	0.07	0.3	1.5	-	-
		F6P6-EM12					
OK Autrod 12.22	A5.17	F7A6-EM12K	0.07	0.5	1.5	-	-
		F6P6-EM12K					
OK Autrod 12.24	A5.23	F8A2-EA2-A4	0.05	0.4	1.4	-	0.5
		F7P0-EA2-A4					
OK Autrod 12.34	A5.23	F9A2-EA4-A3	0.08	0.4	1.6	-	0.5
		F9P0-EA4-A3					

용착금속 기계적 성질의 일례 (DC+)

조합 Wire	항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	충격치(J)				AW/SR
				-18°C	-20°C	-40°C	-51°C	
OK Autrod12.20	440	540	30	-	-	60	40	AW
OK Autrod 12.22	440	540	30	-	-	55	35	AW
OK Autrod 12.24	520	590	24	-	65	CVN at -29°C : 50J		AW
OK Autrod 12.34	590	670	24	60	55	CVN at -29°C : 40J		AW

OK Flux 10.77

연강 및 50kgf/mm² 이상 고장력강용

특 성

- OK Flux 10.77은 스파이럴 파이프(Spiral Pipe) 라인의 단층 및 다층 용접용의 염기성계 소결형 플럭스로 고전류의 AC, DC(+)에서 적용이 가능합니다.
- 플럭스 내 Mn, Si 등의 합금원소가 함유되어 있고, DC와 AC에서 동일한 작업 성능을 가집니다.
- 1전극(Single Wire), 2전극(Tandem), 또는 3-Wire System에서 사용이 가능하며, 파이프의 길이 방향 용접에 적합합니다.
- 고속 용접에서도 평평한 비드를 형성하고 부드러운 표면을 형성하므로 별도의 가공이 필요하지 않아 코팅 작업 전 비용 절감을 할 수 있습니다.

작업상주의점

- 가능한 한 모재부를 깨끗이 청소해 주십시오.
- 플럭스는 사용전 필히 300°C 전후에서 1~2시간 정도 건조하여 주십시오.

조합 Wire에 따른 용착금속의 화학성분 및 기계적 성질 일례 (DC+)

조합 Wire	AWS Classification	용착금속의 화학성분 일례				
		C	Si	Mn	C	Ni
OK Autrod 12.20	A5.17	F7A4-EM12	0.06	0.3	1.4	-
		F6P4-EM12				
OK Autrod 12.22	A5.17	F7A5-EM12K	0.07	0.4	1.4	-
		F6P5-EM12K				
OK Autrod 12.24	A5.23	F8A4-EA2-A2	0.07	0.3	1.3	-
		F7P2-EA2-A2				
OK Autrod 12.34	A5.23	F8A4-EA4-A4	0.08	0.3	1.5	-
		F8P2-EA4-A4				

Mo	용착금속의 기계적 성질 일례						
	항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	충격치(J)			
				-20°C	-29°C	-40°C	-46°C
-	420	500	28	80	65	55	-
	-	-	-	-	-	-	-
-	420	520	26	130	110	80	50
	-	-	-	-	-	-	-
0.5	495	580	25	60	50	40	-
	-	-	-	-	-	-	-
0.5	540	630	25	70	60	45	-
	-	-	-	-	-	-	-

OK Flux 10.81

박판 및 중판 고속용접용

특 성

- OK Flux 10.81은 산성계 소결형 플럭스로 맞대기 용접시 빠른 용접속도를 얻을 수 있어 얇은 파이프등의 스파이럴 파이프(Spiral Pipe)용접등에 사용되며, 필렛 용접에서도 비드가 미려하고, 슬래그 박리성이 우수하며 용접 종료부의 표면 또한 매우 양호합니다.
- OK Flux 10.81은 모든 종류의 중 • 고장력강 용접 및 0°C이하에서 저온 충격인성이 요구되는 부위에서 우수한 성능을 발휘하며 특히 OK Autrod 12.10 또는 OK Autrod 12.20과 조합하여 사용할 경우 더욱 우수한 성능을 발휘합니다.
- 주로 Si과 Mn을 함유한 플럭스로서 패스수가 적은 박판 및 중판의 필렛 또는 맞대기 용접시 모재와의 높은 희석율을 필요로 하는 부위의 용접에 적합합니다.

조합 Wire에 따른 용착금속의 화학성분 및 기계적 성질 일례 (DC+)

조합 Wire	AWS Classification		용착금속의 화학성분 일례(%)		
			C	Si	Mn
OK Autrod 12.10	A 5.17	F7AZ-EL12	0.06	0.8	1.2
		F7PZ-EL12			
OK Autrod 12.20	A 5.17	F7A0-EM12	0.07	0.8	1.4
		F7PZ-EM12			
OK Autrod 12.22	A 5.17	F7AZ-EM12K	0.07	0.9	1.5
		F7PZ-EM12K			
OK Autrod 12.24	A 5.23	F9AZ-EA2-A4	0.07	0.8	1.5 Mo:0.5
		F9PZ-EA2-A4			
OK Autrod 12.30	-	-	0.08	0.7	1.7
		-			
OK Autrod 13.36	A 5.23	F9A0-EG-G	0.07	0.9	1.4
			Cr:0.3, Ni:0.7, Cu:0.5		

작업상 주의점

- 녹, 스케일, 기름등에 의한 영향은 비교적 둔감하나 가능한 모재부를 깨끗이 청소하여 주십시오.
- 플럭스는 사용전 필히 300°C 전후에서 1~2시간 정도 건조하여 주십시오.

용착금속의 기계적 성질 일례						승 인
항복강도 (N/mm²)	인장강도 (N/mm²)	연 신 율 (%)	충격치(J)			
			20℃	0℃	-18℃	
450	540	25	50	30	-	-
420	520	27	45	-	-	
510	610	25	80	60	40	
440	580	25	50	40	-	
530	610	24	60	-	-	-
500	590	27	50	-	-	
565	660	23	65	45	-	-
555	650	22	55	40	-	
540	640	25	80	60	-	-
500	610	24	70	50	-	
570	680	23	55	40	35	-

OK Flux 10.92

스테인리스강용

특 성

- OK Flux 10.92는 크롬 등의 합금원소가 적량 첨가된 중성 소결형 플럭스(Neutral Bonded Flux)로 스테인리스강의 맞대기용접 뿐만 아니라 스테인리스 스트립을 이용한 스트립 클래딩 용접에서도 우수한 성능을 발휘합니다.
- 일반적으로 DC(+)가 많이 사용되며, DC(-) 또는 AC도 사용됩니다.

용 도

- 스트립 클래딩시 스트립 넓이는 100mm까지 가능하며 전류 및 속도의 적용범위가 넓습니다.
- 아크 안정성, 슬래그 박리성 등 작업성이 양호하며 비드 외관이 아름답습니다.

작업상 주의점

- 열영향부의 내식성을 저하시키지 않도록 용접입열을 최소로 하여 주십시오.
- 이재용접 및 클래딩강과 같은 이종금속의 용접에서는 용입이 깊어지면 마르텐사이트가 석출하여 균열이 발생하기 쉬우므로 개선형상, 용접조건, 와이어의 겨냥 위치에 주의하여 주십시오.

용착금속의 화학성분의 일례(%) (DC+)

조합 Wire (AWS Classification) With OK Autrod	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	FN	Other
308L	<0.03	1.0	0.9	20.0	10.0			
347	0.04	0.9	0.7	19.8	9.7		9	
316L	0.02	1.0	0.8	19.1	11.9	2.7		
318	0.04	1.2	0.5	18.5	12.0	2.6	9	Nb:0.5
309MoL	0.02	1.5	0.8	21.0	15.0	3.0		

용착금속의 기계적 성질의 일례 (DC+)

조합 Wire (Classification) With OK Autrod	항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	충격치(J)			
				+20°C	-60°C	-110°C	-196°C
308L	365	580	38		60		50
347	470	640	35	65	55	40	
316L	385	590	36		55		
318	440	600	42	100	90	40	
309MoL	400	600	38	120			

OK Flux 10.93

특 성

- OK Flux 10.93은 Cr, Ni등의 합금 원소가 첨가되지 않은 염기성 소결형 플럭스(Basic Bonded Flux)로 Duplex 스테인리스 및 일반 스테인리스강의 용접에 사용되며 OK Flux 10.92에 비해 용접부에 높은 충격인성을 가집니다.
- 일반적인 특성 및 작업상의 주의점은 OK Flux 10.92를 참조하시기 바랍니다.

용착금속의 화학성분의 일례(%) (DC+)

조합 Wire (AWS Classification) With OK Autrod	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	N	FN	Other
308L	<0.03	1.4	0.6	20.0	10.0			8	
308H	0.05	1.5	0.6	20.0	9.6			10	
347	0.04	1.1	0.5	19.0	9.6			8	Nb:0.5
316L	<0.03	1.4	0.6	18.5	11.5	2.7		8	
317L	<0.04	1.5	0.6	19.0	13.5	3.5			
316H	0.05	1.5	0.6	19.0	12.5	2.2			
16.38	0.02	5.4	0.7	20.0	15.5	2.5	0.13		
318	<0.04	1.2	0.6	18.5	12.0	2.6		9	Nb:0.5
309L	<0.03	1.5	0.6	24.0	12.5				
309MoL	0.02	1.5	0.5	21.0	15.0	3.0			
385	<0.03	1.5	0.6	19.0	25.0	4.0			Cu:1.5
310	0.10	1.1	0.5	26.0	21.0				
312	0.10	1.5	0.5	29.0	9.5			50	
2209	0.02	1.3	0.6	22.5	9.0	3.0	0.15	45	
310MoL	0.02	4.0	0.1	24.5	22.0	2.1	0.12		
2509	0.02	0.6	0.5	24.5	9.5	3.5	0.19	40	
16.97	0.06	6.3	1.2	18.0	8.0				

3

서브머지드 아크 용접 재료
스테인리스강

▶ 용착금속의 기계적 성질의 일례 (DC+)

조합 Wire (Classification) With OK Autrod	항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	충격치 (J)			
				+20°C	-60°C	-110°C	-196°C
308L	400	580	38	90	65	55	40
347	455	635	35		85	60	30
316L	390	565	42		90	75	40
317L	440	615	28	80	50		
16.38	410	600	44		70	60	40
318	440	600	42	100	90	40	
309L	430	570	33	90	70	60	35
309MoL	400	600	38	120			
385	310	530	35	80			35
310	390	590	45	170			
312	530	750	20	50			
2209	630	780	30	140	110	80	
310MoL	335	575	42	120			
2509	640	840	28	85	50		
16.97	400	600	45	95	60	40	

▶ 승인 With OK Autrod

- 308L : DNV
- 316L : DNV
- 309L : DNV, LR
- 2209 : ABS, BV, DNV, GL, LR

OK Flux 10.94

3

서버머즈 아크 용접 재료
스테인리스강

특 성

- OK Flux 10.94는 스테인리스강의 맞대기 용접에서 Cr 함량을 보강해 주는 불화물염기성계 소결형플럭스입니다.
- 특히, 높은 페라이트 함량을 요구하는 곳에 추천하며, 두께에 제한 없이 다전극 용접이 가능합니다.
- OK Flux 10.94는 DC(+)에서 적용이 가능하고, 우수한 슬래그 박리성과 뛰어난 용접 비드 형상을 나타냅니다.
- OK Flux 10.94는 Cr 첨가물로 인해 높은 페라이트 함량을 구현하며, 이로 인해 고온 크랙의 위험성을 줄일 수 있습니다. 반면에 낮은 Si 함량으로 용착금속의 뛰어난 기계적 특성을 보이는 특성이 있습니다.
- 해당 Flux는 항공, 석유 화학 산업 등의 압력 용기, 저장 탱크, 화학 탱크 등의 제작에 사용되고 있습니다.
- 특히 Supre Duplex 2507 스테인리스강의 용접에 추천하고 있습니다.

용착금속 화학성분의 일례(%) (DC+)

조합 Wire (AWS Classification)	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	FN
ER308L	0.02	0.5	1.4	20.2	9.7	-	-	11
ER347	0.04	0.5	1.0	19.6	9.6	-	Nb : 0.5	9
ER316L	0.02	0.6	1.2	19.5	11.5	2.7	-	-
2509	<0.04	0.5	0.5	25.5	9.5	3.5	0.20	50

용착금속 기계적 성질의 일례 (DC+)

조합 Wire (AWS Classification)	항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율(%)	충격치(J)			
				20°C	-60°C	-110°C	-196°C
ER308L	400	560	40	85	60	-	25
ER347	455	620	39	100	70	50	30
ER316L	430	570	36	80	-	-	35
2509	625	830	28	90	50	-	-

OK Flux 10.16

니켈 합금, 인코넬 용접용

특 성

- OK Flux 10.16은 니켈 합금 와이어 및 클래딩 스트립의 서브머지드 용접용 고염기성 소결형 플럭스 (High-Basic Bonded Flux) 입니다.
- 고온균열을 최소화 할 수 있도록 설계된 제품입니다.

조합 Wire에 따른 용착금속의 화학성분 및 기계적 성질 일례 (DC+)

조합 용접재료	AWS Classification	용착금속의 화학성분 일례				
		C	Si	Mn	Cr	Ni
OK Band 11.92(Strip)	A 5.14 ERNiCrMo-3	0.02	0.2	1.2	21.0	Bal.
OK Autrod 19.82	A 5.14 ERNiCrMo-3	0.01	0.3	0.3	21.0	Bal.
OK Autrod 19.85	A 5.14 ERNiCr-3	0.01	0.3	3.2	19.0	Bal.

OK Flux 10.90

2~9% Ni 강재용

특 성

- OK Flux 10.90은 저온 충격인성을 요구하는 Chemical Tank 제작에 주로 적용되는 2~9% Ni 강재 용접 전용의 Fluoride-Basic 계열의 소결형 플럭스입니다.
- 적정량의 Mn을 첨가하여 내고온 균열성이 우수합니다.
- 슬래그 박리성 및 비드 외관이 양호합니다.

조합 Wire에 따른 용착금속의 화학성분 및 기계적 성질 일례 (DC+)

조합 용접재료	AWS Classification	용착금속의 화학성분 일례				
		C	Si	Mn	Cr	Ni
OK Autrod 19.81	A 5.14 ERNiCrMo-13	0.01	0.2	3.0	22.0	Bal.
OK Autrod 19.82	A 5.14 ERNiCrMo-3	0.01	0.2	2.0	21.0	Bal.
OK Autrod 19.83	A 5.14 ERNiCrMo-4	0.01	0.2	1.9	15.0	Bal.
OK Autrod 19.85	A 5.14 ERNiCr-3	0.01	0.5	3.5	20.0	Bal.

작업상 주의점

- 모재와의 희석을 최소화하고 고온균열을 방지하기 위해 DC(-) 전류를 추천합니다.
- 고입열 및 지나치게 빠른 속도의 용접은 고온균열을 유발할 수 있으므로 주의하시기 바랍니다.

(%)			용착금속의 기계적 성질 일례				
Mo	Nb+Ta	Fe	항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	충격	
						+20°C	-196°C
9.0	3.98	-	-	-	-	-	-
9.0	3.0	3.0	425	700	40	130	80
0.5	2.5		360	600	35	140	100

작업상 주의점

- 고입열 용접 및 지나치게 빠른 속도의 용접은 고온균열을 유발할 수 있으므로 주의하여 주십시오.
- 용접부의 이물질은 균열의 원인이 되므로 철저히 하여 주십시오.

[%]		용착금속의 기계적					승인
Mo	Other	항복강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	충격		
					+20℃	-196℃	
14.0	Fe:3	470	675	46	65	70	-
8.5	Nb+Ta:3.0, Fe:2.0	440	720	33	130	90	DNV
14.0	W:3.5, Fe:7.0	480	700	35	85	75	-
0.5	Nb+Ta:2.5	400	600	35	-	-	-

3. 서브머지드 아크 용접재료

서브머지드 아크 용접용 와이어

WELDING CONSUMABLES GUIDE BOOK



OK Autrod Wire

Wire	Classification		C	Si
	EN ISO	SFA/AWS		
OK Autrod 12.10	EN 756: S1	A517: EL12	0.08	0.08
OK Autrod 12.20	EN 756: S2	A517: EM12	0.10	0.08
OK Autrod 12.22	EN 756: S2Si	A517: EM12K	0.10	0.19
OK Autrod 12.24	EN 756: S2Mo EN 12070: S Mo	A5.23: EA2	0.10	0.15
OK Autrod 12.30	EN 756: S3		0.12	0.13
OK Autrod 12.32	EN 756: S3Si	A517: EH12K	0.13	0.33
OK Autrod 12.34	EN 756: S3Mo EN 12070: S MnMo	A5.23: EA4	0.13	0.13
OK Autrod 12.40	EN 756: S4	A517: EH14	0.13	0.07
OK Autrod 12.44	EN 756: S4Mo	A5.23: EA3	0.12	0.09
OK Autrod 13.10 SC	EN 12070: S CrMo1	A5.23: EB2R	0.10	0.16
OK Autrod 13.20 SC	EN 12070: S CrMo2	A5.23: EB3R	0.11	0.16
OK Autrod 13.21	EN 756: S2Ni1	A5.23: EN1	0.11	0.18
OK Autrod 13.24	EN 756: SZ	A5.23: EG	0.11	0.21
OK Autrod 13.27	EN 756: S2Ni2	A5.23: EN2	0.10	0.19
OK Autrod 13.33	EN 12070: S CrMo5	A5.23: EB6	0.08	0.40
OK Autrod 13.34	EN 12070: S CrMo9	A5.23: EB8	0.07	0.40
OK Autrod 13.35	EN 12070: S CrMo91	A5.23: EB9	0.10	0.24
OK Autrod 13.36	EN 756: S2Ni1Cu	A5.23: EG	0.10	0.22
OK Autrod 13.40	EN 756: S3Ni1Mo EN 14295: S3Ni1Mo	A5.23: EG	0.11	0.15
OK Autrod 13.43	EN 14295: S3Ni2.5CrMo	A5.23: EG	0.12	0.16
OK Autrod 13.44	EN 14295: S3Ni1.5CrMo	A5.23: EG	0.10	0.09
OK Autrod 13.45	EN 12070: SZ	A5.23: EG	0.10	0.16
OK Autrod 13.49	EN 756: S2Ni3	A5.23: EN3	0.09	0.18
OK Autrod 13.64	EN 756: SZ	A5.23: EG	0.07	0.28

화학생분의 일례(%)						
Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Other
0.51	0.010	0.012	0.04	0.03	0.01	
1.01	0.013	0.012	0.05	0.03	0.01	
1.01	0.013	0.010	0.03	0.03	0.01	
1.06	0.013	0.010	0.04	0.02	0.50	
1.52	0.015	0.009	0.04	0.07	0.01	
1.76	0.013	0.007	0.03	0.03	0.01	
1.45	0.009	0.007	0.07	0.08	0.48	
1.97	0.011	0.012	0.08	0.08	0.02	
1.84	0.009	0.009	0.05	0.06	0.50	
0.73	0.005	0.004	1.25	0.04	0.53	
0.63	0.004	0.004	2.39	0.05	1.01	
0.96	0.004	0.007	0.03	0.95	0.01	
1.45	0.010	0.009	0.06	0.84	0.22	
0.99	0.007	0.005	0.04	2.14	0.01	
0.52	0.005	0.011	5.66	0.07	0.54	
0.50	0.009	0.007	8.90	0.22	0.96	
0.52	0.005	0.003	8.64	0.65	0.94	Nb: 0.07; V: 0.20; N: 0.05
0.93	0.007	0.006	0.29	0.72	0.02	Cu: 0.43
1.65	0.009	0.006	0.07	0.93	0.53	
1.45	0.011	0.010	0.60	2.25	0.49	
1.42	0.011	0.014	0.25	1.60	0.47	
0.66	0.007	0.003	2.46	0.06	1.05	Nb: 0.02; V: 0.27
1.05	0.007	0.007	0.03	3.12	0.01	
1.23	0.010	0.003	0.03	0.02	0.51	Ti: 0.15, B: 0.012

Wire	Classification			
	EN ISO	SFA/AWS	C	Si
OK Autrod 16.38	EN ISO 14343: S 20 16.3 Mn L		0.01	0.4
OK Autrod 16.97	EN ISO 14343: S 18 8 Mn	A5.9:(ER307)	0.07	0.5
OK Autrod 19.81	EN ISO 18274: S Ni6059(NiCr23Mo16)	A5.14:ERNiCrMo-13	0.01	0.1
OK Autrod 19.82	EN ISO 18274: S Ni6625(NiCr22Mo9Nb)	A5.14:ERNiCrMo-3	0.05	0.2
OK Autrod 19.83	EN ISO 18274: S Ni6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	A5.14:ERNiCrMo-4	0.01	0.05
OK Autrod 19.85	EN ISO 18274: S Ni6082(NiCr20Mn3Nb)	A5.14:ERNiCr-3	0.05	0.3
OK Autrod 308H	EN ISO 14343: S 19 9 H	A5.9:ER308H	0.05	0.5
OK Autrod 308L	EN ISO 14343: S 19 9 L	A5.9:ER308L	0.02	0.4
OK Autrod 309L	EN ISO 14343: S 23 12 L	A5.9:ER309L	0.01	0.4
OK Autrod 309MoL	EN ISO 14343: S 23 12 L	A5.9:(ER309MoL)	0.01	0.4
OK Autrod 310	EN ISO 14343: S 25 20	A5.9:ER310	0.11	0.4
OK Autrod 310MoL	EN ISO 14343: S 25 22.2 N L	A5.9:(ER310MoL)	0.01	0.1
OK Autrod 312	EN ISO 14343: S 29 9	A5.9:ER312	0.10	0.4
OK Autrod 316H	EN ISO 14343: S 19 12.3 H	A5.9:ER316H	0.05	0.4
OK Autrod 316L	EN ISO 14343: S 19 12.3 L	A5.9:ER316L	0.01	0.4
OK Autrod 317L	EN ISO 14343: S 18 15.3 L	A5.9:ER317L	0.01	0.4
OK Autrod 318	EN ISO 14343: S 19 12.3 Nb	A5.9:ER318	0.04	0.4
OK Autrod 347	EN ISO 14343: S 19 9 Nb	A5.9:ER347	0.04	0.4
OK Autrod 385	EN ISO 14343: S 20 25.5 Cu L	A5.9:ER385	0.01	0.4
OK Autrod 2209	EN ISO 14343: S 22.9 3 N L	A5.9:ER2209	0.01	0.5
OK Autrod 2509	EN ISO 14343: S 25.9 4 N L	A5.9:ER2594	0.01	0.4
OK Autrod 410NiMo	EN ISO 14343: S 13 4		0.05	0.3

화학성분의 일례(%)								
Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	FN	Other
6.9	0.015	0.010	19.9	16.5	3.0	0.18		
6.5	0.013	0.010	18.5	8.2	0.1			
0.2	0.010	0.003	23.0	Bal.	16.0			Al:0.3, Fe:1.0
0.2	0.015	0.010	22.0	Bal.	9.0			Nb:3.5, Fe:1.0
0.8	0.015	0.010	15.5	Bal.	15.5			W:4.0, Co:2.0, Fe:5.0
3.0	0.015	0.010	20.0	Bal.	0.1			Nb:2.6, Fe:1.0
1.7	0.010	0.010	21.0	10.0	0.2	0.04		
1.8	0.015	0.010	20.0	10.0	0.2	0.05		
1.7	0.015	0.010	23.4	13.4	0.1	0.05		
1.4	0.020	0.010	21.4	15.0	2.7	0.05		
1.7	0.010	0.005	25.9	20.8	0.1	0.04		
4.5	0.013	0.002	25.0	21.9	2.0	0.14		
1.8	0.020	0.005	30.3	9.3	0.2	0.04		
1.7	0.010	0.010	19.3	12.5	2.6	0.04		
1.7	0.015	0.010	18.5	12.2	2.7	0.05		
1.7	0.015	0.010	19.0	13.5	3.6	0.05		
1.7	0.015	0.010	18.5	11.5	2.5	0.08		Nb:0.8
1.7	0.015	0.010	19.3	10.0	0.1	0.08		Nb:0.8
1.7	0.010	0.005	20.0	25.0	4.4	0.04		Cu:1.5
1.6	0.015	0.002	23.0	8.6	3.2	0.16		
0.4	0.015	0.020	25.0	9.5	3.9	0.25		
0.7	0.025	0.020	12.5	4.5	0.8			

Alloy Shield 와이어

서브머지드 아크 용접용 Composite Wire

특성및용도

- Alloy Shield Composite Wire는 여러 합금강의 용접이나 표면 육성(Surfacing)에서 요구되는 다양한 강도, 충격인성 및 경도를 만족시키기 위해 개발한 튜브상태의 서브머지드 아크 용접 와이어(Tubular Submerged Arc Wires)입니다.

경제성

- Alloy Shield Composite Wire는 튜브내(Carbon Steel Sheath)에 필요한 여러가지 합금성분들을 첨가시킬 수 있으므로 Alloy Shield Wire에 의한 용접시공은 값비싼 합금강 원재료가 필요한 Solid Alloy Shield Wire에 비하여 Cost가 낮아질 수 있습니다.

고용착율

- Alloy Shield Composite Wire는 높은 전류밀도로 인해 Solid Wire에 비해 단위시간당 더많은 용착금속을 얻을 수 있습니다. 빠른 용융속도(Burn-off Rate)는 수요자에게 용접비용을 절감시켜주고 용접생산성 향상에 기여합니다.

적용 플럭스

- Alloy Shield Wire는 세아 에스피의 Submerged Arc Flux와 같이 사용되도록 개발되었습니다. 여기에 명기된 기계적 성질 및 화학성분의 일례는 추천한 Flux의 사용에 의하여 얻어진 것입니다. 사용된 Flux가 다룰때 용착금속의 기계적 성질 및 화학성분이 달라질 수 있습니다.

Alloy Shield Composite Wire의 용착속도 일례

와이어이경 (mmØ)	전류범위 (A)	Stick-Out (mm)	용착속도(kg/hr.)
2.4	450~600	32	6.4~9.5
		38	6.8~10.9
		51	7.7~13.2
3.2	400~700	32	5.4~8.6
		44	5.9~9.5
		57	6.8~12.2
4.0	450~800	38	6.8~11.8
		51	7.7~13.2
		70	8.2~15.4

※용착속도는 플럭스의 종류에 따라 조금씩 변할 수 있습니다.

Alloy Shield B2S

AWS A5.23 F8PZ-ECB2-B2 해당

내열강용 Composite Wire

특성 및 용도

- Alloy Shield B2S는 1%Cr-0.5%Mo 강용으로 개발된 Composite Wire로서 첨가된 합금은 고온적용시 요구되는 응력완화에 기여합니다.
- Alloy Shield B2S는 압력용기, 압력강관, 보일러, 열교환기 및 고온시설물의 서브머지드 아크 용접에 적용됩니다.

추천플럭스

- OK Flux 80

용착금속의 화학성분의 일례(%) (적용플럭스: OK Flux 80)

C	Mn	Si	P	S	Cr	Mo
0.04	0.90	0.37	0.017	0.024	1.25	0.55

용착금속의 기계적 성질의 일례 (적용플럭스: OK Flux 80)

항복강도 N/mm ² {kgf/mm ² }	인장강도 N/mm ² {kgf/mm ² }	연신율 (%)	충격치 J{kgf·m}		열처리
			22°C	-1°C	
530{54}	630{64}	21	-	-	용접한 그대로
518{53}	620{63}	22	31{3.2}	21{2.1}	620°C×1시간 S.R

포장단위 및 와이어경

- 3.2, 4.0, 4.8mmØ×25kg Coil

3

서브머지드 아크 용접 재료

와이어

Alloy Shield B3S

AWS A5.23 F9PZ-ECB3-B3 해당

내열강용 Composite Wire

특성 및 용도

- Alloy Shield B3S는 1%Cr-1%Mo강 및 2.25%Cr-1%Mo강용으로 개발된 Composite Wire로서 첨가된 합금은 고온적용시 요구되는 응력완화에 기여합니다.
- Alloy Shield B3S는 압력용기, 압력강관, 보일러, 열교환기 및 고온시설물의 서버머지드 아크 용접에 적용됩니다.

추천플럭스

- OK Flux 80

용착금속의 화학성분의 일례(%) (적용플럭스: OK Flux 80)

C	Mn	Si	P	S	Cr	Mo
0.10	1.03	0.50	0.014	0.023	2.28	1.08

용착금속의 기계적 성질의 일례(적용플럭스: OK Flux 80)

항복강도 N/mm ² {kgf/mm ² }	인장강도 N/mm ² {kgf/mm ² }	연신율 (%)	충격치 J(kgf·m)		열처리
			22°C	-1°C	
758{77}	876{89}	17	31{3.2}	25{2.6}	용접한 그대로
607{62}	696{71}	20	41{4.2}	27{2.8}	690°C×1시간 S.R

포장단위 및 와이어경

- 3.2, 4.0, 4.8mmØ×25kg Coil

3

101013

서버머지드 아크 용접 재료

Alloy Shield B9

9%Cr-1%Mo강 용접용 Composite Wire

특성 및 용도

- Alloy Shield B9는 9%Cr-1%Mo-B강용으로 개발된 Composite Wire로서 첨가된 합금은 고온적용시 요구되는 응력완화에 기여합니다.
- 내열강과 내열합금을 고온장치로서 화력발전용의 보일러와 증기 터빈, 열교환기, 가스 터빈, 항공기의 제트엔진 및 고온시설물의 서버머지드 아크 용접에 적용됩니다.

추천플럭스

- OK Flux 10.92

용착금속의 화학성분의 일례(%) (적용플럭스 : OK Flux 10.92)

C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu	Nb
0.071	0.89	0.23	0.008	0.008	0.59	8.91	1.08	0.21	0.02	0.04

용착금속의 기계적 성질의 일례 (적용플럭스 : OK Flux 10.92)

항복강도 N/mm ² {kgf/mm ² }	인장강도 N/mm ² {kgf/mm ² }	연신율 (%)	열처리
594{60}	719{73}	20	750°C×180분 S.R

포장단위 및 아이어경

- 3.2, 4.0, 4.8mmØ×25kg Coil

Alloy Shield B92W

9%Cr-0.5%Mo-2%W강 용접용 Composite Wire

특성 및 용도

- Alloy Shield B92W는 9%Cr-0.5%Mo-2%W-V-Nb-B강용으로 개발된 Composite Wire로서 첨가된 합금은 고온적용시 요구되는 응력안화에 기여합니다.
- 내열강과 내열합금을 고온장치로서 화력발전용의 보일러와 증기 터빈, 열교환기, 가스 터빈, 항공기의 제트엔진 및 고온시설물의 서버머지드 아크 용접에 적용됩니다.

추천플럭스

- OK Flux 10.92

용착금속의 화학성분의 일례(%) (적용플럭스: OK Flux 10.92)

C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	W	V	Nb
0.066	0.544	0.450	0.014	0.018	0.626	8.558	0.430	1.634	0.168	0.034

용착금속의 기계적 성질의 일례(적용플럭스: OK Flux 10.92)

항복강도 N/mm ² {kgf/mm ² }	인장강도 N/mm ² {kgf/mm ² }	연신율 (%)	열처리
605{62}	725{74}	25.5	850°C×180분 S.R

포장단위 및 와이어경

- 3.2, 4.0, 4.8mmØ×25kg Coil

3

101013

서브머지드 아크 용접 재료

Alloy Shield B122

12%Cr-0.5%Mo-2%W강 용접용 Composite Wire

특성 및 용도

- Alloy Shield B122W는 12%Cr-1%Mo-2%W-V-Nb-B강용으로 개발된 Composite Wire로서 첨가된 합금은 고온적용시 요구되는 응력완화에 기여합니다.
- 내열강과 내열합금을 고온장치로서 화력발전용의 보일러와 증기 터빈, 열교환기, 가스 터빈, 항공기의 제트엔진 및 고온시설물의 서버머지드 아크 용접에 적용됩니다.

추천플럭스

- OK Flux 10.92

용착금속의 화학성분의 일례(%) (적용플럭스 : OK Flux 10.92)

C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	W	Cu	Nb
0.063	0.624	0.450	0.016	0.016	0.85	11.501	0.326	0.150	1.91	0.921	0.352

용착금속의 기계적 성질의 일례 (적용플럭스 : OK Flux 10.92)

항복강도 N/mm ² {kgf/mm ² }	인장강도 N/mm ² {kgf/mm ² }	연신율 (%)	열처리
629{63}	734{75}	25.3	750℃×3시간 S.R

포장단위 및 와이어경

- 3.2, 4.0, 4.8mmØ×25kg Coil