

หน่วยที่

5

ลวดเชื่อมไฟฟ้า  
หุ้มฟลักซ์

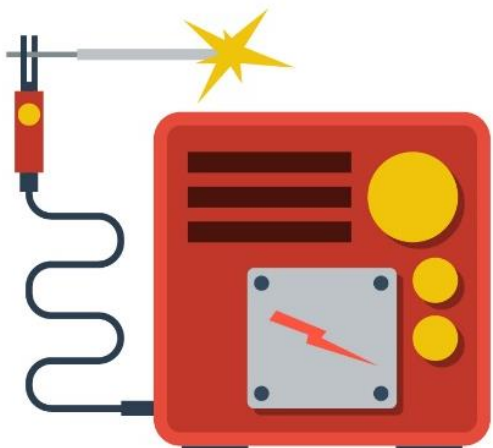
## สาระการเรียนรู้

- 1 ลวดเชื่อม
- 2 ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์
- 3 มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์
- 4 ประเภทของฟลักซ์หุ้ม
- 5 หน้าทีของฟลักซ์
- 6 อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพของรอยเชื่อม
- 7 การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์
- 8 ปฏิบัติงานเชื่อมกับรอยเชื่อม (เชื่อมพอก) ทำราบ
- 9 ปฏิบัติงานเชื่อมต่อชนไม่บากงานทำราบ
- 10 ปฏิบัติงานเชื่อมต่อเกยทำราบ
- 11 ปฏิบัติงานเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ
- 12 ปฏิบัติงานการเชื่อมเดินรอยเชื่อมทำระดับ
- 13 ปฏิบัติงานการเชื่อมเดินรอยเชื่อมทำตั้งเชื่อมขึ้น
- 14 ปฏิบัติงานการเชื่อมเดินรอยเชื่อมทำตั้งเชื่อมลง
- 15 ปฏิบัติงานการเชื่อมเดินรอยเชื่อมทำเหนือศีรษะ





## ลวดเชื่อม



### 1 อิเล็กโทรด

(Electrode)

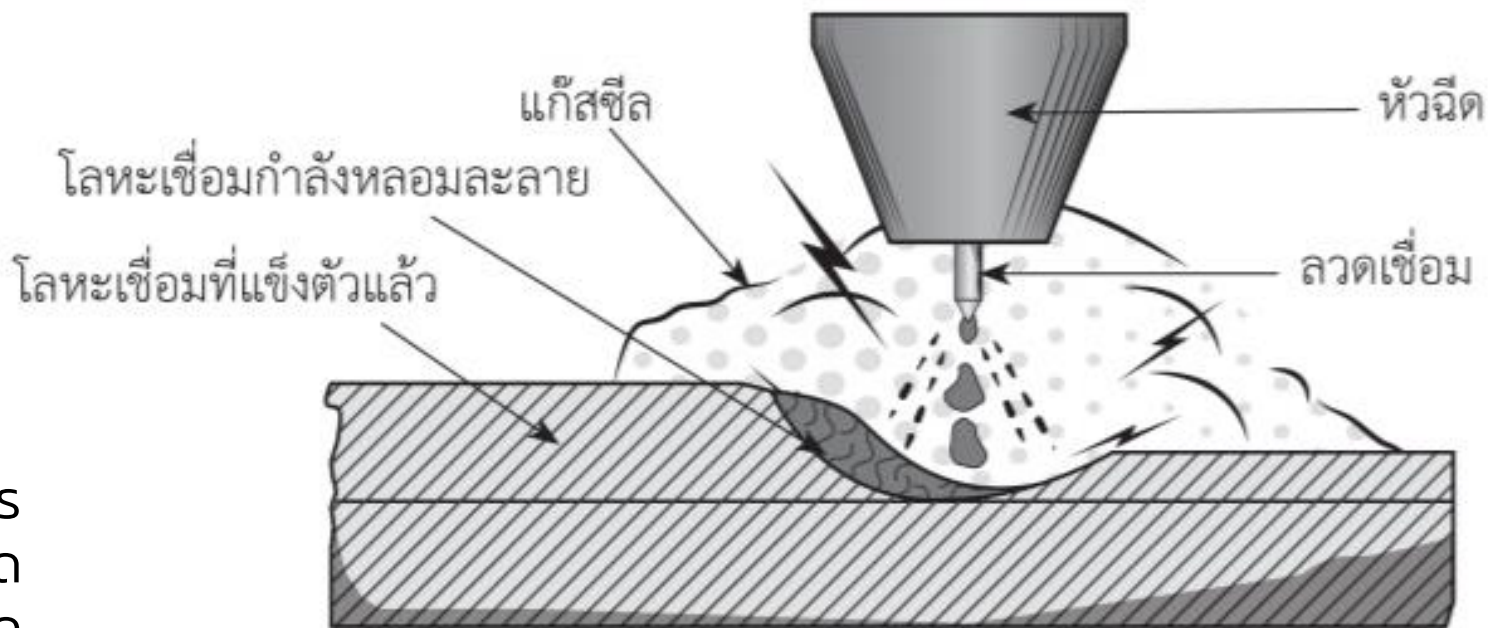
หมายถึง ลวดเชื่อมไฟฟ้าในกระบวนการเชื่อมอาร์ค (Arc Welding) และอิเล็กโทรดยังหมายถึงขั้วเชื่อมไฟฟ้าด้วย ซึ่งลวดเชื่อมจะทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าอีกด้วย ได้แก่

1

## ลวดเชื่อมสิ้นเปลือง

(Consumable Electrode)

ลวดเชื่อมที่ใช้ในกระบวนการเชื่อมด้วยไฟฟ้า ลวดเชื่อมชนิดนี้ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าส่วนมาก จะให้กับการเชื่อมอาร์ค



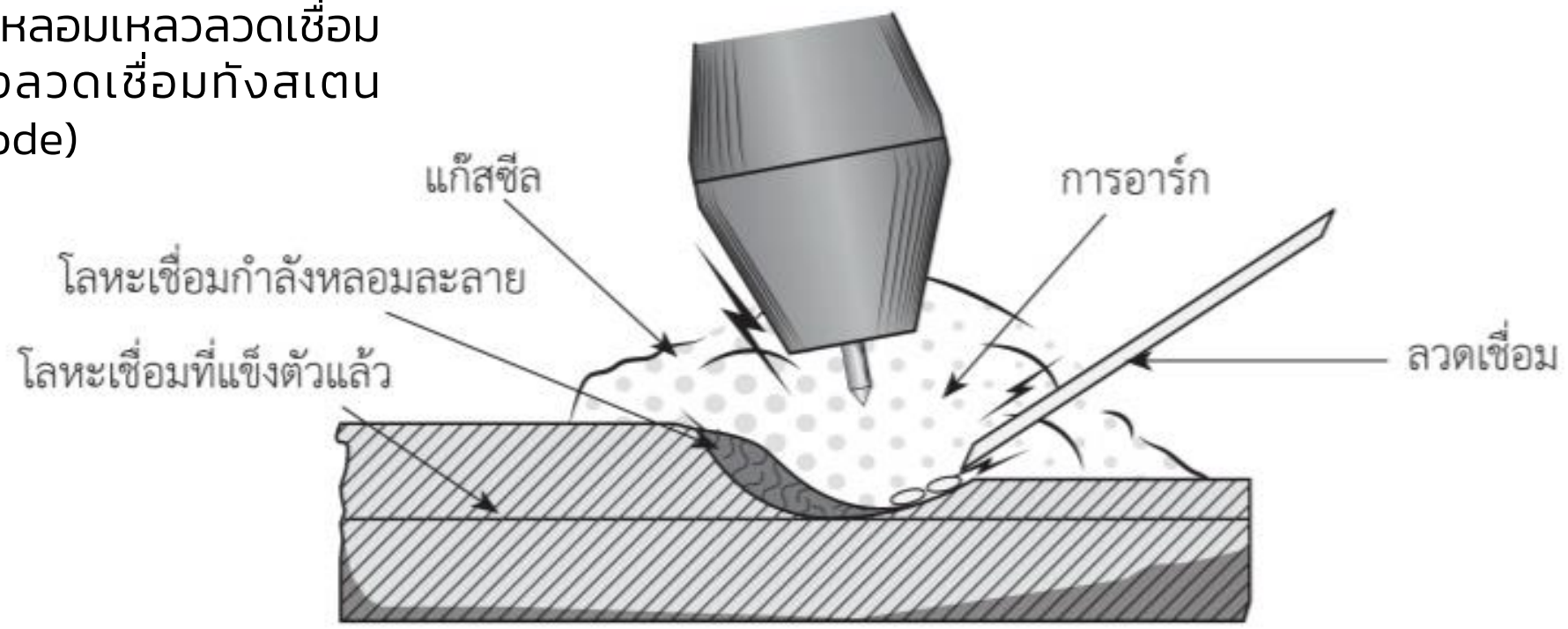
ลักษณะการอาร์คของลวดเชื่อมแบบมิก-แมก

2

## ลวดเชื่อมไม่สิ้นเปลือง

(Non-Consumable Electrode)

ลวดเชื่อมไม่หลอมเหลวไปพร้อมกับการเชื่อม ในขณะที่เชื่อมความร้อนที่เกิดจากการอาร์กไม่สามารถหลอมเหลวลวดเชื่อม เช่น การอาร์กของลวดเชื่อมทังสเทน (Tungsten Electrode)



ลักษณะการอาร์กของลวดทังสเทน

## ลวดเชื่อม



2

## นอนอิเล็กโทรด

(Non Electrode)

หมายถึง ลวดเชื่อมที่ไม่เกี่ยวข้องกับขั้วไฟฟ้า แต่จะใช้เป็นโลหะเติมให้กับรอยเชื่อมอย่างเดียว ซึ่งมีข้อดีคือสามารถรักษาคุณสมบัติของลวดเชื่อมไว้เป็นอย่างดี แต่อย่าให้ถูกความชื้นแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1

## ลวดเติม

(Filler Rod)

เป็นลวดเชื่อมที่เป็นแบบแท่งเติม จะใช้กับกระบวนการเชื่อมทิก การเชื่อมแก๊ส และการเชื่อมแบบพลาสมา

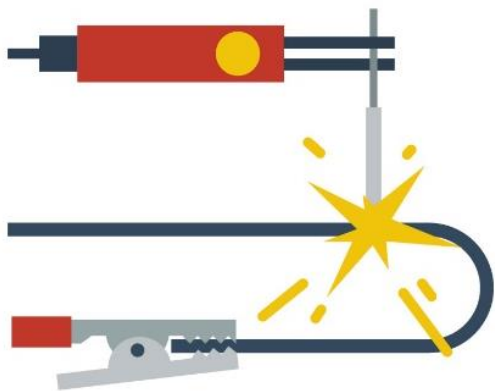
2

## ม้วนลวดเติม

(Filler Wire)

เป็นลวดเชื่อมที่เป็นเส้นลวด จะใช้กับกระบวนการเชื่อมทิก และการเชื่อมแบบพลาสมา

## ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์



## ลวดเชื่อมไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์

ใช้สำหรับการเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ตามมาตรฐาน AWS (American Welding Society) จำแนกออกตามชนิดของโลหะเชื่อมได้หลายชนิด ได้แก่

1 AWS-A5.1

ลวดเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน

2 AWS-A5.3

ลวดเชื่อมอะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมผสม

3 AWS-A5.4

ลวดเชื่อมเหล็กกล้าโครเมียมและเหล็กกล้าโครเมียมนิกเกิลหรือลวดเชื่อมสแตนเลส

4 AWS-A5.5

ลวดเชื่อมเหล็กกล้าผสมต่ำ

5 AWS-A5.6

ลวดเชื่อมทองแดงและทองแดงผสม

6 AWS-A5.11

ลวดเชื่อมนิกเกิลและนิกเกิลผสม

7 AWS-A5.15

ลวดเชื่อมเหล็กหล่อ

# มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้า หุ้มฟลักซ์

มาตรฐานลวดเชื่อมของประเทศไทยจะใช้ TIS (Thailand Industrial Standard) หรือที่เรียกว่า มอก. ซึ่งเทียบกับมาตรฐานของ AWS ตามมาตรฐานของสมาคมการเชื่อมประเทศสหรัฐอเมริกา (AWS A5.1-91) กำหนดตัวอักษรและตัวเลขไว้ดังนี้

## KOBE-30

2.6 x 350 mm 2 kg

เส้นผ่านศูนย์กลาง  
ของลวดเชื่อม

ความยาว  
ของลวดเชื่อม

น้ำหนักของลวด  
เชื่อมต่อ 1 กล่อง

### RECOMMENDED CURRENT

CURRENT RANGE (A)		POLARITY OF ELECTRODE
FLAT	VERTICAL AND OVERHEAD	
45 - 95	45 - 95	AC or DC $\pm$

TYPE OF COVERING  
USE

HIGH TITANLA  
MILD STEEL

มาตรฐานที่ใช้  
และการนำไปใช้งาน

# มาตรฐานลวดเชื่อมไฟฟ้า หุ้มพลาสติก

มาตรฐานของลวดเชื่อมของสมาคมการเชื่อม  
ของประเทศสหรัฐอเมริกา



ลวดเชื่อมไฟฟ้า



ความต้านทานแรงดึงต่ำสุด  
X 1000 มีหน่วยเป็น PSI  
(ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)



ตำแหน่งท่าเชื่อม  
ที่ใช้ได้ดี



ชนิดกระแสไฟฟ้า  
และชนิดของพลาสติก

ตัวอย่าง  
ลวดเชื่อม  
ตามมาตรฐาน

**AWS E 6013**

ลวดเชื่อม  
ไฟฟ้า

ค่าความต้านทานแรงดึงต่ำสุด  
60 X 1000 = 60000 PSI

ชนิดกระแสไฟฟ้า

ตำแหน่งท่าเชื่อม



## ประเภทของฟลักซ์หุ้ม

### 1 ประเภทเซลลูโลส (Cellulosic Coverings)

ฟลักซ์ชนิดนี้มีสารผสมของวัสดุอินทรีย์จำพวกไม้ผสมอยู่ 30% เมื่อถูกเผาไหม้จะถูกแก๊สไฮโดรเจนเข้าไปแทนที่ในอากาศบริเวณที่อาร์ก ทำให้การอาร์กรุนแรง

- 1.1 เซลลูโลส - โซเดียม  
(Cellulosic - Sodium)
- 1.2 เซลลูโลส- โพแทสเซียม  
(Cellulosic - Potassium)

### 2 ประเภทกรด (Acid Coverings)

ส่วนผสมหลักของเหล็กออกไซด์ ซิลิเกต และออกซิเจนผสมอยู่ปริมาณสูง มีการซึมลึกต่ำ เคาะสแลกออกได้ง่าย มีรอยเชื่อมสม่ำเสมอดีมาก แต่ความแข็งแรงต่ำ

- 2.1 เหล็กออกไซด์ - โซเดียม  
(Ferrous Oxide - Sodium)
- 2.2 เหล็กออกไซด์ - ผงเหล็ก  
(Ferrous Oxide - Ferrous Powder)

### 3 ประเภทรูไทล์ (Rutile Covering)

มีส่วนผสมหลักของไทเทเนียมออกไซด์ ทำให้ขึ้นตะกันไหลได้ดี อารกสม่ำเสมอ

- 3.1 ไทเทเนียม - โซเดียม  
(Titanium - Sodium)
- 3.2 ไทเทเนียม - โพแทสเซียม  
(Titanium - Potassium)
- 3.3 ไทเทเนียม - ผงเหล็ก  
(Titanium - Ferrous Powder)

## ประเภทของฟลักซ์หุ้ม

### 4 ประเภทต่าง (Basic Covering)

หรือลวดเชื่อมไฮโดรเจนต่ำ (Low Hydrogen) มีส่วนผสมหลัก ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนตและแคลเซียมฟลูออไรด์ ใช้สำหรับเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอนสูง และเหล็กกล้ากำมะถันสูง

4.1 ไฮโดรเจนต่ำ - โซเดียม  
(Hydrogen - Sodium)

4.2 ไฮโดรเจนต่ำ - โพแทสเซียม  
(Hydrogen - Potassium)

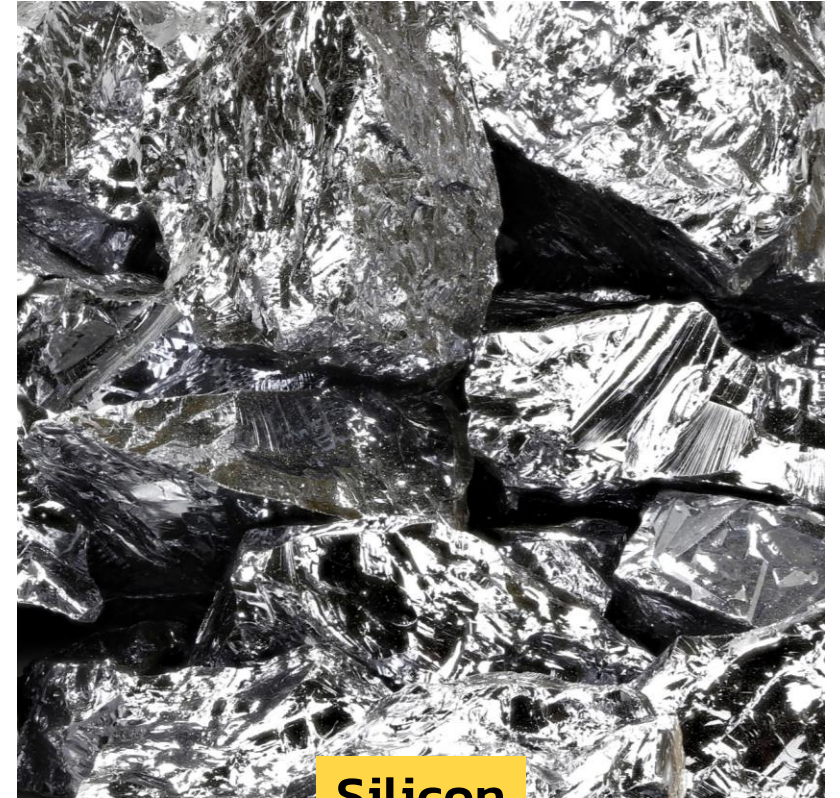
4.3 ไฮโดรเจนต่ำ-โพแทสเซียม -  
ผงเหล็ก  
(Hydrogen - Potassium -  
Ferrous Powder)

### 5 ซิลิคอนออกไซด์ (Silicon Oxide)

จะเป็นตัวที่ทำให้เกิดขี้ตะกรันปกคลุมรอยเชื่อม การไหลตัวของขี้ตะกรันดีขึ้นและทำให้เกิดการอาร์กที่ง่าย และช่วยพอกหุ้มให้มีความแข็งแรง

### 6 แมงกานีส (Manganese)

ทำการเกิดออกไซด์มีน้อย และปรับปรุงคุณสมบัติของขี้ตะกรันให้ไหลตัวดีขึ้น



Silicon

## ประเภทของฟลักซ์หุ้ม

### 7 เฟอร์โรแมงกานีส และเฟอร์โรซิลิคอน (Ferro manganese and Ferro silicon)

เป็นตัวลดออกไซด์ให้น้อยลง เพิ่มธาตุแมงกานีสและซิลิคอน ลงในโลหะรอยเชื่อมให้มีปริมาณมากขึ้น

### 8 โลหะผสม

คือโลหะที่ถูกเติมลงไป ในรอยเชื่อม เช่น นิกเกิล โมลิบดีนัม เป็นต้น

### 9 สารที่ทำหน้าที่เป็นกาว

ได้แก่ ดินเหนียว (Clays) และกาว (Gums) ช่วยทำให้ฟลักซ์มีความยึดหยุ่น ไม่แตกล่อนได้ง่าย มีความแข็งแรงติดกับแคทลวดได้แน่น



ดินเหนียว

## หน้าที่ของฟลักซ์

1

### ช่วยป้องกันอากาศ เข้ามารวมตัวกับรอยเชื่อม

การป้องกันบรรยากาศจากภายนอกไปรวมตัวกับโลหะที่หลอมละลาย สามารถทำได้ โดยการเติมส่วนผสมของฟลักซ์ที่ถูกความร้อนจากการอาร์กและจะกลายเป็นแก๊สเข้าไปแทนที่อากาศในบริเวณที่เกิดการอาร์ก ซึ่งได้แก่ สารจำพวกคาร์บอนเตต

2

### ควบคุมการอาร์ก ให้สม่ำเสมอ

ช่วยในการอาร์กได้ง่ายขึ้นเรียบสม่ำเสมอตลอดความยาวของรอยเชื่อม การอาร์กและลำของการอาร์กควรอยู่ศูนย์กลางและอยู่ในแนวแกนของลวดเชื่อม ความยากง่ายของการเริ่มต้นอาร์กอยู่ที่การแตกตัวของอีออนแก๊ส



## หน้าที่ของฟลักซ์

3

### การควบคุม รูปร่างรอยเชื่อม

รูปร่างของรอยเชื่อมขึ้นอยู่กับความตึงผิว (Surface Tension) ของน้ำโลหะที่บริเวณบ่อหลอมละลาย ความตึงผิวของน้ำโลหะจะขึ้นอยู่กับปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ผสมอยู่ในฟลักซ์หุ้ม

4

### ความสามารถในการ ควบคุมส่วนผสมของธาตุ

- **ธาตุลดออกซิเจน**  
(Deoxidation)
- **ธาตุผสม**  
(Alloying)
- **สารมลทิน**  
(Contamination)

## อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพของรอยเชื่อม

ชนิดของฟลักซ์หุ้ม	คุณภาพของรอยเชื่อม
กรดไทเทเนียม	ขี้ตะกรันกำจัดได้ง่าย น้ำโลหะละเอียด หยาบปานกลาง การเชื่อมลึกปานกลาง การประสานรอยเชื่อมดีมาก
กรดแร่	น้ำโลหะเล็ก เคาะขี้ตะกรันออกง่าย
ออกไซด์ เหล็กออกไซด์	เม็ดโลหะละเอียด มีใช้กับงานน้อยมาก
ด่างหินปูนแคลเซียมหรือคาร์บอเนตและฟลูออรีสปาร์	น้ำโลหะหยาบถึงปานกลาง การเชื่อมลึกดี รอยเชื่อมนูนเล็กน้อย เกิดหยาบปานกลาง เคาะขี้ตะกรันง่าย

## อิทธิพลของฟลักซ์ต่อคุณภาพของรอยเชื่อม

ชนิดของฟลักซ์หุ้ม	คุณภาพของรอยเชื่อม
เซลลูโลสและสารประกอบ ออร์แกนิก ไทเทเนียมออกไซด์	รอยเชื่อมแบนและนูนเล็กน้อย เกิดรอยละเอียดย หายไปถึงปานกลาง
แร่ซิลิกา และเฟอร์โรแมงกานีส	การซึมลึกดี การประสานรอยต่อดี รอยเว้า เกิดรอยละเอียดยมาก
ผงเหล็ก	การซึมลึกดีถึงลึกมาก เบียดโลหะละเอียดย การประสานรอยเชื่อมไม่ดี
ชนิดพิเศษ	สมบัติของสารพอกหุ้มแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิด แคนลวด ฟลักซ์หุ้มจะมีตั้งแต่ไทเทเนียมถึงเซลลูโลส

## การเก็บรักษา ลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์

การเก็บรักษาลวดเชื่อมไฟฟ้าหุ้มฟลักซ์ ต้องเก็บรักษาลวดเชื่อมให้อยู่ในสภาพที่ดี มีที่เก็บมิดชิด ป้องกันอากาศและความชื้นไปโดนฟลักซ์หุ้มลวดเชื่อม ลวดเชื่อมแต่ละชนิดเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน เพื่อให้รอยเชื่อมออกมามีคุณภาพ และถ้าจะให้รอยเชื่อมมีคุณภาพที่ดีควรอบในตู้อบลวดเชื่อมก่อนนำไปปฏิบัติงาน

