

---

## TÍNH HÀN CỦA THÉP

**Các nhân tố ảnh hưởng đến tính hàn :**

### 1) Ảnh hưởng của Carbon :

Carbon là nguyên tố hợp kim chính của hầu hết các loại thép . Tăng hàm lượng carbon sẽ làm tăng tính biến cứng của vật liệu khi bị tác động nhiệt . Khi xét đến tính hàn chúng ta xét đến khả năng giảm thiểu các nguy cơ xuất hiện các vết nứt do biến cứng ở vùng ảnh hưởng nhiệt . (HAZ : Heat Affected Zone) .

**Xác định hàm lượng Carbon tương đương của thép hợp kim :**

Khi xác định tính hàn thép hợp kim , chúng ta phải xét đến ảnh hưởng của các nguyên tố hợp kim có trong thép đến tính hàn .

Hàm lượng Carbon tương đương là chỉ số thể hiện các ảnh hưởng của các nguyên tố hợp kim đến tính hàn với giả định là các nguyên tố hợp kim sẽ tác động tương tự như tác động của sự gia tăng hàm lượng carbon trong thép.

Công thức tính CE như sau

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

### 2) Ảnh hưởng của kết cấu và bề dày mối ghép :

Bề dày tương đương (CJT) là chỉ số tính đến sự gia tăng bề dày do kết cấu mối ghép . Chúng ta biết rằng bề dày thép sẽ ảnh hưởng đến quá trình phân tán nhiệt hàn , có nghĩa là ảnh hưởng đến tốc độ nguội . Nói cách khác ảnh hưởng đến tính hàn của kết cấu .

Công thức tính CJT như sau :

$$T_{CJT} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

### 3) Ảnh hưởng của năng lượng hàn :

Các thông số hàn cũng gây ra các tác động đến chất lượng hàn , nghĩa là chúng có các ảnh hưởng nhất định đến tính hàn của thép và kết cấu .

**Công thức tính năng lượng hàn như sau :**

$$Q = \frac{I \times E}{V} \times \frac{60}{1000}$$

Trong đó

**Q** = Năng lượng hàn cho một đơn vị chiều dài ( Kilojoules / millimet, KJ/mm)

**E** = Điện áp hồ quang (volts)

**I** = Cường độ hàn (Amperes)

**V** = Tốc độ hàn (mm/min)

## Qui trình tổng quát để xác định tính hàn và yêu cầu nung sơ bộ

1. Xác định CE từ các thông tin biết được về thành phần hợp kim của mác thép sẽ được hàn.  
Tham khảo bảng Table 1 ứng với trị số CE tính toán để biết chỉ số tính hàn cần tham khảo

| Carbon tương đương<br>CE<br>(CE)Tham khảo | Tính hàn<br>Chỉ số | Carbon tương đương<br>CE<br>(CE)Tham khảo | Tính hàn<br>Chỉ số |
|-------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|--------------------|
| Dưới 0.30                                 | 1                  | $0.55 < 0.60$                             | 7                  |
| $=0.30 < 0.35$                            | 2                  | $0.60 < 0.65$                             | 8                  |
| $0.35 < 0.40$                             | 3                  | $0.65 < 0.70$                             | 9                  |
| $0.40 < 0.45$                             | 4                  | $0.70 < 0.75$                             | 10                 |
| $0.45 < 0.50$                             | 5                  | $0.75 < 0.80$                             | 11                 |
| $0.50 < 0.55$                             | 6                  | $> 0.80$                                  | 12                 |

**Table 1**

Các chỉ số trên 12 (vd. 12A, 12B, 12C & 13) không có liên quan đến CE.

2. Dùng sơ đồ Diagram 1 để xác định bề dày tương đương (CJT) ứng với kết cấu hàn cụ thể

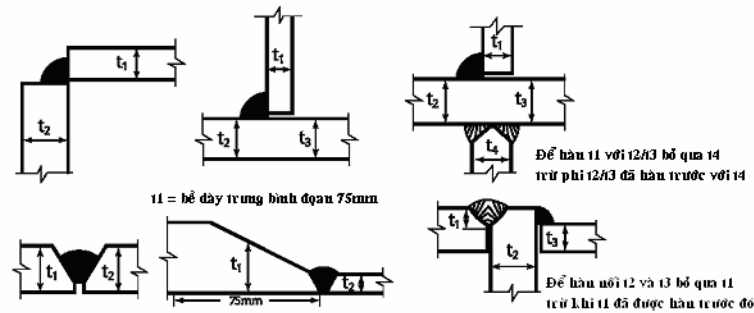


Diagram 1 - Sơ đồ tính bề dày tương đương (CJT) các kết cấu hàn

3. Dùng hình Figure 1, để xác định tác động của kết cấu đến chỉ số tính hàn

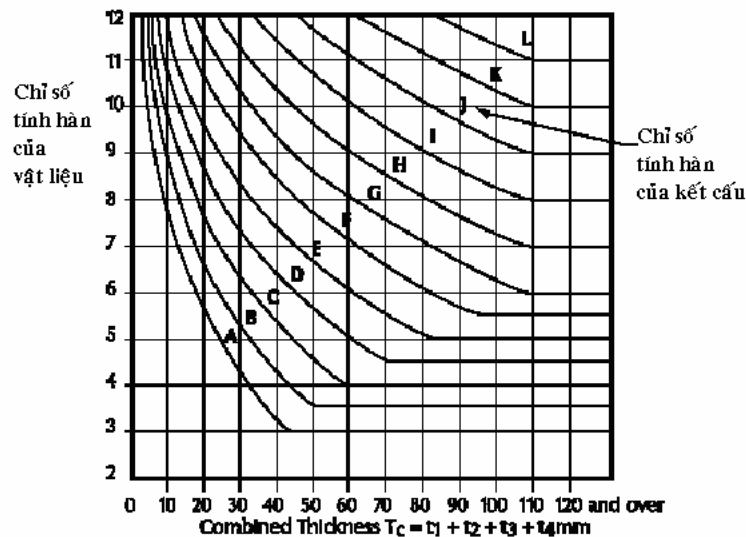


Figure 1 Xác định chỉ số tính hàn của kết cấu dựa trên bề dày tương đương CJT

4. Có được chỉ số hàn và dựa vào năng lượng hàn tính toán tham chiếu lên Figure 2\* hoặc 3\* để xác định xem có cần nung sơ bộ hay không và nếu nung sơ bộ thì sẽ nung với nhiệt độ bao nhiêu

\*Note: Figure 2 khi que hàn / phương pháp hàn đáp ứng điều kiện giảm hấp thu hydro;  
Figure 3. dùng đối với các loại que / phương pháp hàn không chú ý đến việc kiểm soát nồng độ hydro sẽ bị môi hàn hấp thu.

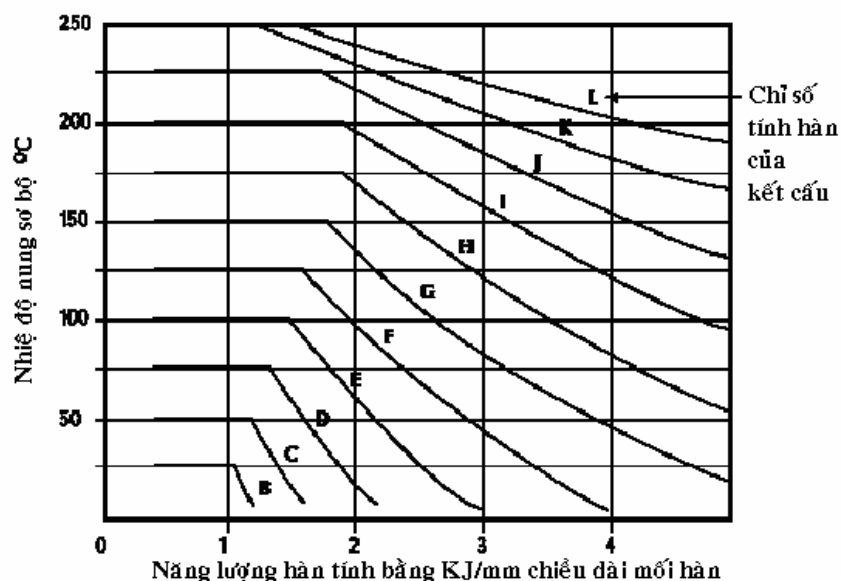


Figure 2 Xác định nhiệt độ nung sơ bộ khi hàn với que giảm hydro  
EXX16 , EXX28 , EXX48 hoặc khi hàn bằng các phương pháp bán tự động

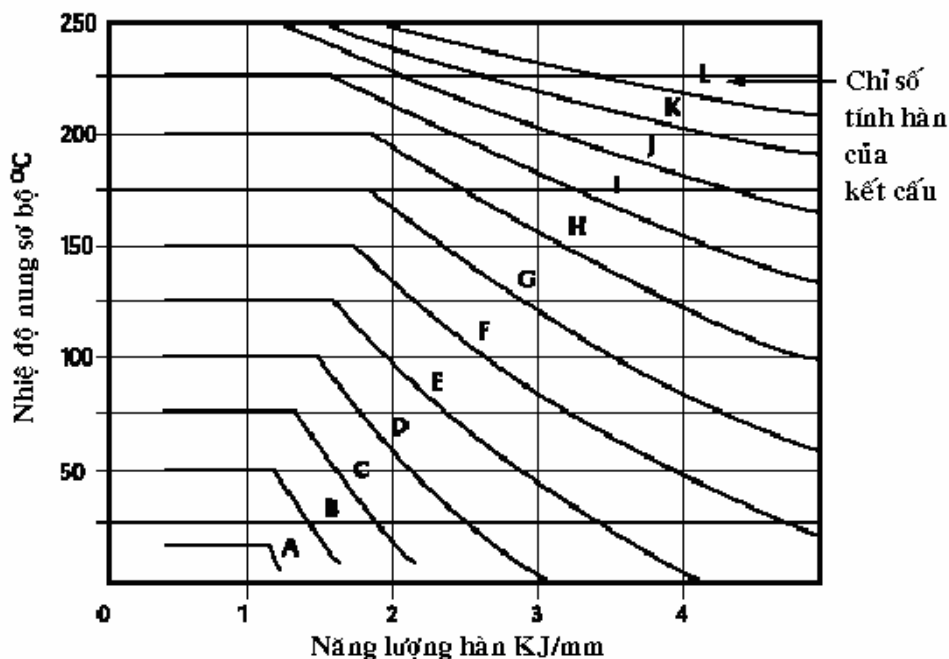


Figure 3 Xác định nhiệt độ nung sơ bộ khi dùng que hàn thường

---

### **Nung sơ bộ có thể cải thiện tính hàn của thép :**

1. Khi hàn thép carbon cao , hợp kim , nung sơ bộ làm chậm tốc độ nguội của mối hàn và do đó ngăn chặn việc hình thành các cấu trúc luyện kim bất lợi cho cơ tính thép ở vùng ảnh hưởng nhiệt
2. Nung sơ bộ làm giảm chênh lệch nhiệt độ ở các khu vực xung quanh vùng hàn , do đó làm giảm ứng suất nhiệt tác động lên mối hàn .
3. Nhiệt độ nung sơ bộ cần xác định theo yêu cầu ở hình Figure 2 hoặc 3 . Nung quá cao gây ra lãng phí và biến dạng kết cấu , nung quá thấp sẽ không cải thiện được tính hàn như mong muốn . Ngoài ra còn phải chú ý đến việc giữ nhiệt giữa các lớp hàn để bảo đảm tính hàn được cải thiện triệt để .
4. Nung sơ bộ giúp cho quá trình thoát khí hydro khỏi vùng hàn được tăng cường , kết quả là nguy cơ nứt hydro được cải thiện đáng kể .

### **Gá đặt và hàn đính có vai trò quan trọng cho việc cải thiện chất lượng hàn :**

Các khuyết tật hàn rất thường gặp có nguyên nhân là sự non kém tay nghề hoặc quy trình hàn không được tuân thủ . Các khuyết tật đó bao gồm :

- Thiếu chảy , chổng mép
- Thiếu ngấu
- Nứt khi đông rắn
- Bọt khí
- Ngậm xỉ

Các khuyết tật trên hầu hết là do quá trình chuẩn bị mối hàn quá cầu thả . Mặt khác , các giám sát hàn và thợ hàn đôi khi xem nhẹ tác động của nguyên công gá đặt và hàn đính . Kết quả là quá trình hàn không được thực hiện suôn sẻ , và trong nhiều trường hợp dẫn đến chất lượng hàn quá kém .

Mối hàn được chuẩn bị tốt phải bảo đảm :

- Góc hàn thiết kế hợp lý để tiết diện từng lớp hàn có tỉ lệ hợp lý giữa chiều cao và bề rộng ; tạo thuận lợi cho quá trình thoát khí và chống nứt khi đông rắn mối hàn.
- Mép hàn được tẩy sạch để hạn chế bọt khí , ngậm xỉ
- Các mối hàn đính phải được thực hiện với cùng loại que đắp , cùng phương pháp và qui trình hàn .
- Các mối hàn đính phải chắc chắn và phân bố hợp lý để có thể chịu đựng được sự co rút , biến dạng do nhiệt sinh ra khi hàn .

### Ghi chú về các nhóm vật liệu và chỉ số tính hàn

| Chỉ số                                                                                                                                                                                       | Hướng dẫn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 & 2                                                                                                                                                                                        | Tính hàn tốt có thể hàn với nhóm que AWS A5.1: E60XX or 70XX. Hoặc hàn MIG/MAG với dây ER70S-6 hoặc hàn dây thuốc (FCAW) ER70T không cần các biện pháp đặc biệt hoặc nung sơ bộ                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2A*                                                                                                                                                                                          | Thép nhóm này có tính hàn rất xấu do có hàm lượng lưu huỳnh cao và có chứa chì, xu thế nứt nóng nghiêm trọng. Khi nhất thiết phải hàn có thể dùng que basic E7016 hoặc các que hàn austenite có hàm lượng Mangan cao                                                                                                                                                                                                                  |
| 3 & 4                                                                                                                                                                                        | Tính hàn tốt như nhóm 1 & 2. hàn GMAW hoặc FCAW được sử dụng khi các điều kiện công nghệ cho phép. Với bề dày tương đương $\geq 50\text{mm}$ , tốt nhất nên sử dụng que hàn hoặc các phương pháp giảm hydro và có chế độ nung sơ bộ thỏa đáng                                                                                                                                                                                         |
| 3A* & 4A*                                                                                                                                                                                    | Các que hàn nhóm này đòi hỏi phải được phê chuẩn khi hàn kết cấu tàu. Nhóm này có thể hàn với các que hàn tương đương tiêu chuẩn Úc / New Zealand AS/NZS1553.1: E41XX-2 or E48XX-2. Có thể dùng phương pháp GMAW với dây ER70-S6. Có thể dùng phương pháp hàn dây thuốc                                                                                                                                                               |
| 5 & 6                                                                                                                                                                                        | Nhóm thép hợp kim thấp có độ bền trung bình hoặc cao, Chọn que hàn có độ bền tương ứng, thành phần hóa học tương đương. Tốt nhất nên chọn nhóm thuốc basic (giảm hydro) hoặc dây hàn có cấp độ bền tương đương. Nung sơ bộ khi có yêu cầu                                                                                                                                                                                             |
| 5A*                                                                                                                                                                                          | Nhóm này cần lưu ý tính chịu ăn mòn do thời tiết, chọn que hàn có chứa đồng hoặc Nickel. Khi màu sắc khu vực mối hàn không là chỉ tiêu kỹ thuật có thể hàn như nhóm 5                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 7, 8 & 9                                                                                                                                                                                     | Giống như nhóm 5 & 6. Dùng que hàn hoặc các qui trình giảm hydro với lưu ý là hàm lượng carbon tương đương khá cao, nên khả năng biến cứng vùng ảnh hưởng nhiệt rất mạnh. Mỗi hàn phải bảo đảm có cơ tính tốt hơn kim loại hàn. Cần tuân thủ nghiêm ngặt qui trình nung sơ bộ, giữ nhiệt giữa các lớp hàn và làm nguội chậm sau khi hàn. Hạn chế xu thế nứt hydro, que hàn phải được sấy và bảo quản theo hướng dẫn của nhà cung cấp. |
| 7B*                                                                                                                                                                                          | Nhóm thép Chrom-Molybden và Molybden này phải hàn với nhóm E80XX-B2, hoặc dây hàn Autocraft Mn-Mo / CrMo1 khi áp dụng GMAW. Phải bảo đảm các yêu cầu này để bảo toàn độ bền rão và chống ăn mòn nhiệt hóa cho khu vực hàn. Phải sử dụng các qui trình hàn giảm hydro kết hợp với qui trình nung, giữ nhiệt thỏa đáng. Làm nguội chậm hoặc xử lý nhiệt sau khi hàn.                                                                    |
| *Chú thích Các ký tự BA, B & C cho biết là cần có các chú ý đặc biệt ngoài chỉ số CE vì sự hiện diện của lưu huỳnh (S), hoặc chì (Pb) hoặc các nguyên tố hợp kim nằm ngoài công thức tính CE |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10 & 11                                                                                                                                                                                      | Dùng các qui trình giảm hydro với các chú ý bảo đảm thành phần hợp kim và độ bền khi chọn kim loại đắp. Que / Dây hàn cần sấy / bảo quản theo hướng dẫn để hạn chế xu thế nứt hydro. Giữ nhiệt độ nung sơ bộ thỏa đáng, làm nguội chậm hoặc xử lý nhiệt sau khi hàn.                                                                                                                                                                  |
| 11A                                                                                                                                                                                          | Như nhóm 2A. Dùng que giảm hydro được sấy cẩn thận                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 12                                                                                                                                                                                           | Dùng qui trình hàn giảm hydro. Tùy ứng dụng có thể sử dụng kim loại đắp có độ bền thấp hoặc cao hơn kim loại hàn. Nhóm thép này dễ biến cứng cần tuân thủ chặt chẽ qui trình nung sơ bộ, giữ nhiệt, kiểm soát tốc độ nguội và xử lý nhiệt ngay sau khi hàn.                                                                                                                                                                           |
| 12A*                                                                                                                                                                                         | Thép hợp kim lò xo: dùng que và qui trình giảm hydro để hàn, nhóm Exx16 thích hợp nhất. Cần sấy que kỹ. Nhiệt độ nung sơ bộ cao 250-300°C và giữ nhiệt giữa các lớp hàn với nhiệt độ không đổi. Sau khi hàn làm nguội chậm chi tiết trong vôi hoặc ủ cách nhiệt. Hàn khi que hàn đã được sấy nóng và có nhiệt độ 150 - 200°                                                                                                           |
| 12B*                                                                                                                                                                                         | Nhóm thép Chrom-Molybden này phải hàn với que E90XX-B3 hoặc dây hàn Autocraft CrMo2 khi hàn MIG/MAG. để bảo đảm tính chống rão và chống ăn mòn nhiệt hóa. Sử dụng các qui trình giảm hydro với các chú ý về nung sơ bộ, giữ nhiệt và làm nguội cũng như xử lý nhiệt sau khi hàn                                                                                                                                                       |
| 12C*                                                                                                                                                                                         | Nhóm thép dụng cụ đã được tôi, tính hàn rất xấu. Hạn chế hàn khi có thể. Khi cần hàn để sửa chữa tạm thời nên dùng các que hàn có hàm lượng nickel cao như Ferrocrafter 18-Ni(E Ni-CI) hoặc dây thuốc Supre-Cor 5 sau khi đã ủ chi tiết. Nung nóng, giữ nhiệt và làm nguội chậm. Sau khi hàn phải xử lý nhiệt. Cần tham khảo hướng dẫn của nhà cung cấp thép khi hàn                                                                  |