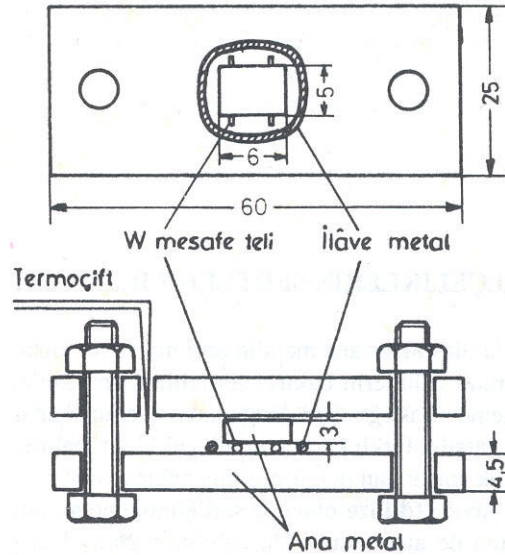


FARKLI KARBON ORANLI ÇELİKLERİN SERTLEHİMLENMESİ

Sert lehimleme (ıslatma) olayında bir miktar ana metalin ergimiş ilave metal içinde eridiği bilinir. Aynı karbon oranlı çeliklerin bakırla sert lehimlenmesinde, demir ergimiş bakır içinde sert lehimleme sıcaklığındaki denge haline varana kadar ana metal ergimiş bakırda erir. Buna karşılık farklı karbon oranlı çeliklerin bakırla birleştirilmesinde, alçak karbonlu çelik sınırından demir ergimiş bakır içinde erir, orada yüksek karbonlu çeliğe doğru yayılır (difüze olur) ve sert lehimleme aralığı dar olduğundan ona değer. Bu değme ile alçak karbonlu çeliğin ergimiş bakır içindeki demiri, yüksek karbonlu çelik ana metalin karbonuyla bileşir ve yüksek karbonlu demir haline gelir. Bunun sonucu olarak, ergimiş bakır içindeki yüksek karbonlu demir oranı, sert lehimleme sıcaklığının saptadığı denge miktarını aşar ve böylece de fazla yüksek karbonlu demir, sütünsal Fe-Cu-C alaşım fazı olarak sabit sert lehimleme sıcaklığında yüksek karbonlu çelik sınırında çöker. Bu olguya “ana metalin erimesi ve çökmesi” adı verilir.

Deneyler % 0,11C; % 0,47C ve %0,85C lu çelikler üzerinde 50 µ sert lehimleme aralığıyla (W tel çapı), ilave metal olarak saf (% 99,99) bakır kullanarak vakumda (0,133 Pa – 10⁻³ torr) yapılmış. Parçalar önceden parlatılmış ve asetonla temizlenmiş.



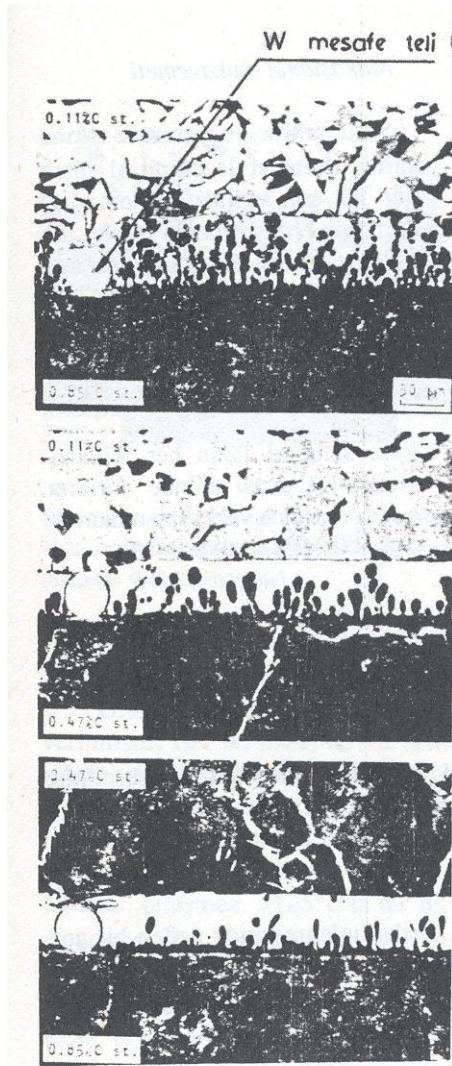
Şek. 1.- Vakum sertlehimlemesi için deney parçasının toplanması

Mikrograflardan görüldüğü gibi, sütünsal faz daima yüksek karbonlu çelikten alçak karbonlusuna doğru gelişmektedir. Gelişme, karbon oranı farkı arttıkça hızlanır. Keza bu

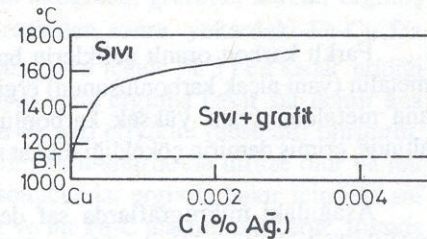
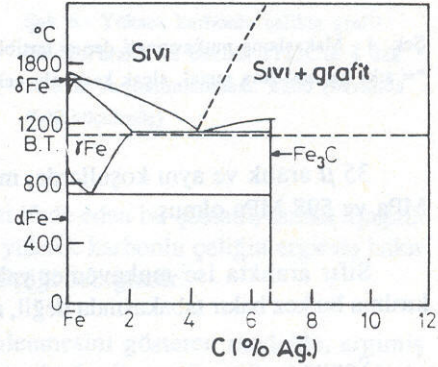
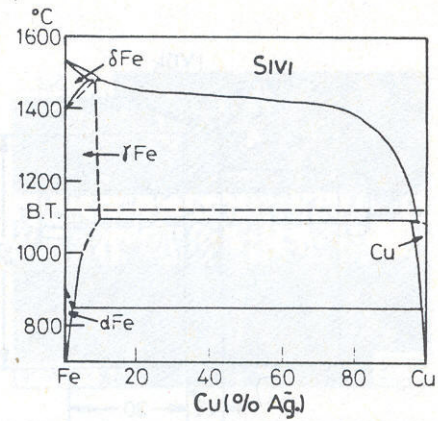
gelişme, sert lehimleme süresi uzadıkça da artar. Bu gelişmede, alçak ve yüksek karbonlu çeliklerin birbirlerine göre pozisyonlarının (altta veya üstte) hiçbir etkisi yoktur.

Pirinç ve gümüş ilave metallere de aynı sonuçlara varılmıştır.

Her iki ana metalin karbon oranı farkından bağımsız olarak sütunsal fazın EPMA (Electron Probe Microanalysis) ile saptanmış bileşimi, %9 ile 11 Cu; % 1C ve gerisi Fe dir. Faz diyagramlarında bu faz, bakır ve karbon içeren γ demiri (oda sıcaklığında perlit) olarak telakki edilebilir.



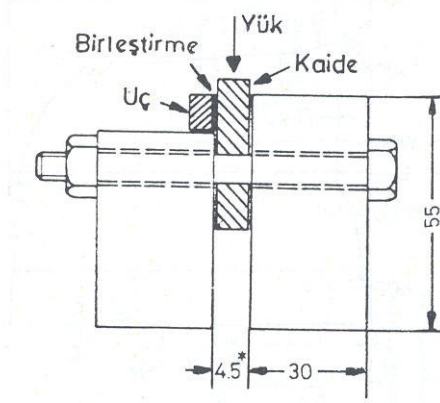
Şek. 2.- Dağlama % 2 nital. Sertlehimleme 1125°C'ta 8 dak süreli. x 200 (basımda %43 küçülmüş)



Şek. 3.- Fe - Cu, Fe - C ve Cu - C faz diyagramları. BT= sertlehimleme sıcaklığı

Makaslama mukavemeti

%50 μ aralık ve yetersiz ısıtma süresi dolayısıyla sütunsal fazın her iki ana metali bağlamadığı durumda birleştirmenin tahribi bakır tabakasında vaki olmuş ve makaslama mukavemeti yak. 314 MPa civarında bulunmuştur. Bu, yaklaşık olarak, aynı karbon oranlı çelik birleştirmesindeki eşittir.



Şek. 4.- Makaslama mukavemeti deney tertibi.
*= sıkı geçme. Ana metal, alçak karbonlu çeliktir.

Ama sütunsal fazın her iki ana metali bağlaması halinde kırılma bu faz arasında vaki olup mukavemet 500 MPa'a yükselmiştir.

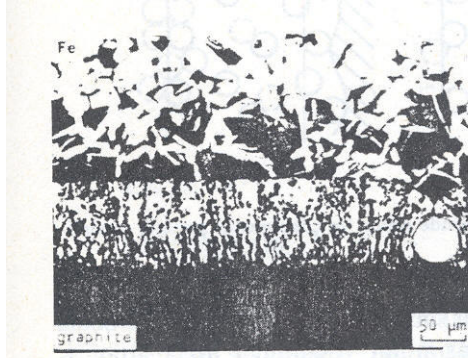
35 μ aralık ve aynı koşullarda, makaslama mukavemeti sırasıyla yakl. 391 MPa ve 598 MPa olmuş.

Sıfır aralıkta ise mukavemet tak. 451 MPa dan 628 MPa'ya yükselmiş, kırılma bu kez bakır tabakasında değil, alçak karbonlu ana metalde vaki olmuş.

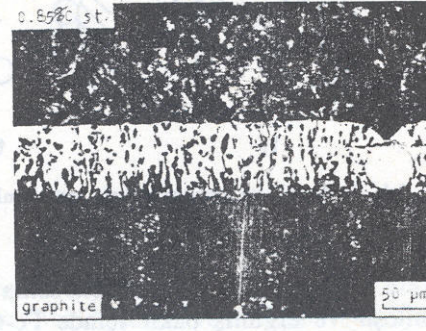
Sonuç

Farklı karbon oranlı çeliklerin bakırla sert lehimlenmesinde neden bir ana metalin (yani alçak karbonlusunun) ergimiş bakır içinde eridiği ve aynı anda öbür ana metalden (yani yüksek karbonlusunun), sabit bir sert lehimleme sıcaklığı altında, erimiş demirin çökeldiği dikkat nazara alınacaktır.

Aşağıdaki mikrograflarda saf demirle (%99,9) yüksek karbonlu çeliğin grafitle birleştirilmesinin kesitleri görülür. Her ikisinde de aralığın değişmesiyle saf demirin ve yüksek karbonlu çeliğin ergimiş bakırda eridiği ve sütunsal fazın grafitten geliştiği aşikardır.

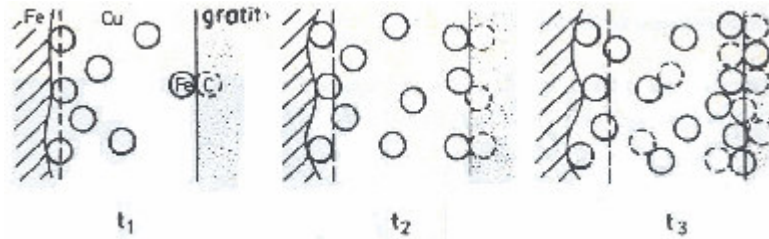


Şek. 5.- Demirde grafitin 50µ aralık ve bakırla 1125C'ta 4 dak süreyle sertlehimlenmesi x200 (basımda %42 küçütülmüş)



Şek 6.- Yüksek karbonlu çelikte grafitin 50µ aralık ve bakırla 1125C'ta 4 dak süreyle sertlehimlenmesi. x200 (basımda %42 küçülmüş)

Grafitin saf demire sert lehimlenmesini ifade eden bir şematik model aşağıda verilmiştir. Her iki halde de saf demir ve yüksek karbonlu çeliğin ergimiş bakır içinde eridiği ve sütunsal fazın grafitten geliştiği belirgindir.



Grafitin saf demire bakırla sert lehimlenmesini gösteren modelde, ergimiş bakır her iki ana metal aralığına 1125°C'ta bir ilk t_1 süresinden sonra, yukarıdaki Fe-Cu faz diyagramından, saf demir ana metalin ergimiş bakır içinde % 3 Fe'e kadar eridiği tahmin edilir (EPMA nicel analizleri); aynı anda ergimiş bakır saf demir ana metali içine difüze olarak yaklaşık % 9 Cu-Fe katı eriyikini (austenit) oluşturur. Keza, ergimiş bakır içinde erimiş saf demir grafit sınırlarına difüze olur ve dar aralık dolayısıyla ona değer. Bu değme sonucunda, ergimiş bakır içindeki saf demir grafit ana metalin karbonuyla bileşir ve bir Fe-C alaşımı oluşturur. Burada Fe-C'nin ergimiş bakır içinde bağlama gücünün Fe-Cu'inkinden büyük olduğu, yani demirin ergimiş bakır içinde karbonu demetlediği kaydedilecektir.

Daha uzun bir t_2 süresinden sonra grafit sınırında, erimiş saf demir karbonla bileşir ve ergimiş bakır içinde Fe-C alaşımının yoğunluğu hızla artar. t_3 süresinden sonra ergimiş bakır içinde Fe-C alaşımının yoğunluğu, denge miktarını aşar ve grafit sınırında bir "yapısal soğuma altı" hali yer alır. Bunun sonucunda ergimiş bakır içindeki Fe-C alaşım fazlası Fe-Cu-C alaşım fazı şeklinde çöker.