YÜZEY SERTLEŞTİRME İŞLEMLERİ

Yüzey Sertleştirme Yöntemleri

Özellikle otomotiv sanayisinin bütün dallarında, tekstil makinaları ve ağır sanayi makina ve sistemlerinde izafi hareket yapan bir çok parçalar **sürtünme ve aşınma** zorlanmalarına maruz kalırlar.

Böyle parçaların teknik ömürleri genellikle aşınma dayanımları ile sınırlanır.

Sürtünme ve aşınma olayları ise teknik parçaların *yüzey bölgesinde cereyan eder*. **Özellikle abrasiv aşınma zorlanmasına maruz malzemelerin *sadece yüzey bölgesinin sert ve aşınmaya dayanıklı*** olması gerekli ve yeterlidir.

Yüksek ivmeli hareket eden veya **darbeli yüklemeler** altında çalışması gereken parçaların ise, tam tersine, ***sertlik kaybı pahasına tokluk (ve süneklik)*** kazanması beklenir.

Birbirine zıt yönde gelişen bu mekanik özellik değerlerinin **aynı parçada, en yüksek derecede birleştirilmesi, *yüzey sertleştirme yöntemleri* ile mümkün olur:**

Dişli çarklar, çeşitli miller ve yürek mekanizmaları (eksantrik mili vb.), çeşitli üretim (sıvama ve kesme) kalıpları gibi sürtünme ve aşınma zorlanmalarına maruz, yüksek ivmeli hareket eden veya darbeli yüklemeler altında çalışması gereken konstrüksiyon elemanları ve parçaların, **iç tarafları (*merkezi bölgeleri*) mümkün mertebede *tok* olması gerekirken, *yüzey bölgelerinin de sert* olması istenir.**

Çeliklerde yüzey sertleştirme işlemleri, sadece martenzitik dönüşümü değil, başka mekanizmaları da içeren uygulamalardır.

Yüzey sertleştirme yöntemleri,
<u>çeliğin içerdiği karbon oranına göre ikiye ayrılır:</u>

- **Doğrudan sertleştirilebilen çeliklerde**
  Yüzey Bölgesi Sertleştirmesi

  1) Alevle **Sertleştirme**
  2) Daldırma **ile Sertleştirme**
  3) İndüksiyonla **Sertleştirme**
  4) Elektron ışınlarıyla **ve** ***laser ışınlarıyla*** **Sertleştirme**

- **Suverme ile (doğrudan) sertleştirilemeyen çeliklerde**
  Yüzey Bölgesi Sertleştirmesi

  Sementasyon

  ve diğer termokimyasal işlemler

  (Nitrürleme, Alüminyumlama, borlama, kromlama, vanadyumlama gibi.)

Doğrudan sertleştirilebilen çeliklerde Yüzey Bölgesi Sertleştirmesi

Kısa zaman aralığında ***yoğun ısı verilerek*** parçanın ***sadece yüzey bölgesinin ısıtılması*** (*ve ostenit bölgesine getirilmesi*) ve hemen, hızlı soğutularak (***v****s*≥ ***v****kr*) da sadece (***ısıtılan derinlikte***) yüzey bölgesinin sertleştirilmesi amaçlanır.

Bu işlemlerde yüzey bölgesinin kompozisyonunu değiştirmeye gerek yoktur, suverme ile sertleştirme işlem ve mekanizmaları aynen geçerlidir.

Bu grup işlemler %C ≥ 0.3 karbon içeren tüm Fe- esaslı malzemelere uygulanabilir. Yüzey bölgesinde, karbon oranına göre sertlik artışı getirecek olan martenzit oluşturulur.

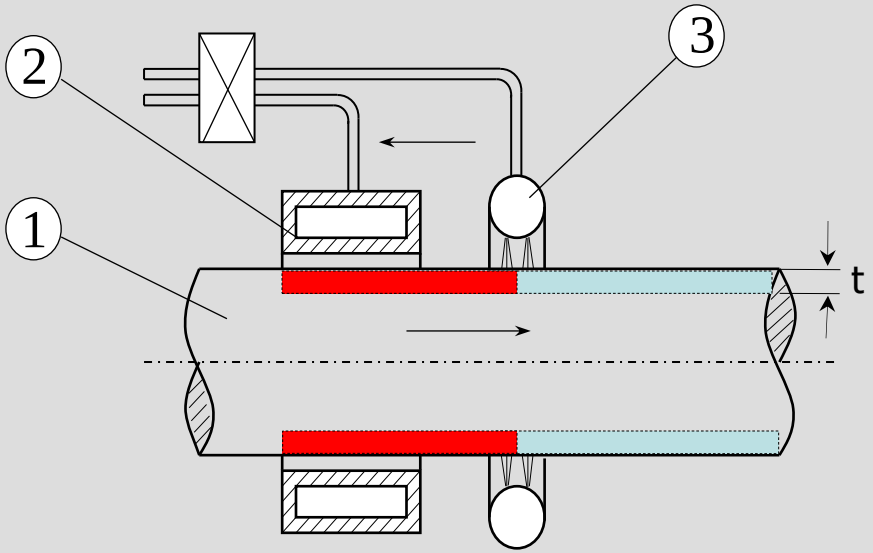
İşlemler yüzey bölgesini ***yoğun ısıtma şekillerine göre*** isimlendirilirler:

Alevle Yüzey Sertleştirme

Gaz (asetilen veya havagazı ve oksijen karışımı) *alevi* ile sertleştirilecek yüzey bölgesi hızlıca ısıtılır ve iç bölgelere ısı dağılımına fırsat vermeden hızlı soğutulur.

Sertleşme derinliği alevin sıcaklığına ve ısıtma süresine bağlıdır.

Büyük boyutlu parçalarda genellikle, alev başlığı sertleştirilecek yüzey bölgesini tarayacak şekilde –sabit bir hızla- gezdirilir; hareket yönüne göre zıt yönde, sabit bir uzaklıkta *alev başlığına bağlı* ve parça yüzey geometrisine uygun *bir soğutma başlığından* su püskürtülerek, *sürekli ve tekrarlanabilir hızlı soğutma* gerçekleştirilir (seri üretimlerde ise çoğu kez her iki başlık da sabit tutularak, parça *sabit bir hızla*, alevden suya doğru hareket ettirilir: *Şekil 1*.



Isıtma sonucu Ostenit'e dönüşen tabaka

Soğutma sonucu Martenzit'e dönüşen tabaka

t : Sertleştirilmiş tabaka kalınlığı

Şekil 1- İndüksiyonla (***ve alevle***) yüzey sertleştirmenin şematik gösterimi

(1)- Teknik parça (mil);
(2)- İndükleyici (***veya alev başlığı***);
(3)- Su püskürtme başlığı;
→ Parçanın hareket yönü

İşlem,

- küçük işletmelerde **düşük yatırımla uygulanabilir**,
- tam otomatik olarak **seri üretimlerde uygulanabili**r,
- **büyük boyutlu parçalarda** (takım tezgahlarında kızak yollarının sertleştirilmesi gibi) **uygulanabilir.**

Ancak,

Sertleştirmede **derinlik** (Δh) -ayarlama- **hassasiyeti yüksek değildir** (**genellikle $\Delta h \geq 1$ mm**).

Daldırma ile Yüzey Sertleştirme

Ostenitleştirme sıcaklığı üzerine (1000 ÷ 1200 ^{o}C) getirilmiş ***tuz veya metal banyosu*** içerisine, yüzeyi sertleştirilecek parça daldırılarak hızlı ısıtma yapılır.

Isıtma banyosunda kısa bir süre tutulan parça hemen soğutma banyosuna daldırılır.

Yöntemin avantajı, karmaşık şekilli yüzeylerde uygulama kolaylığı sağlamasıdır.

Ancak,

- Sertleşme derinliğinin ayarı hassas değildir.
- İstenilen incelikte sertleştirilmiş yüzey bölgesinin üretimi zordur;

İndüksiyonla Yüzey Sertleştirme

Mil, dişli çark veya yürek mekanizmaları gibi değişik kesitlere sahip parçaların çevresine, ***yüzey profiline uygun şekillendirilen bir makara (indükleyici) vasıtasıyla*** çok yüksek frekansla değişen ***bir manyetik alan*** oluşturulur.

Değişen manyetik alan, çelik parçada -*yüzey bölgesinde- indüksiyon akımı (Fuko- akımı)* üretir. ***Frekans ne kadar yüksek olursa, indüksiyon akımları o kadar yüzeye yakın bölgede cereyan eder*** ($\Delta h \sim f\ (frekans^{-1/2})$).

Çelik parça malzemesinin kendisi bir direnç oluşturmuş olarak, ***ısı iletimine gerek kalmadığı için***, indüksiyon akımı geçen yüzey bölgeleri çok hızlı ısınır.

Sertleştirilmiş yüzey bölgesi, *indüksiyon akımı üretim derinliğine bağlı olarak*, frekans ne kadar yüksek olursa o kadar ince olacaktır (pratik uygulamada, *sürekli üretim hatlarında*: 50 kHz < f < 10 MHz (ve genellikle 5 MHz)).

İndüksiyonla yüzey sertleştirme yöntemi düzenek ve işleyiş bakımından alevle sertleştirmeye esasen benzer, sadece ısıtma başlıkları farklıdır (Şekil 1-)

Yöntemin yaygın kullanılmaması

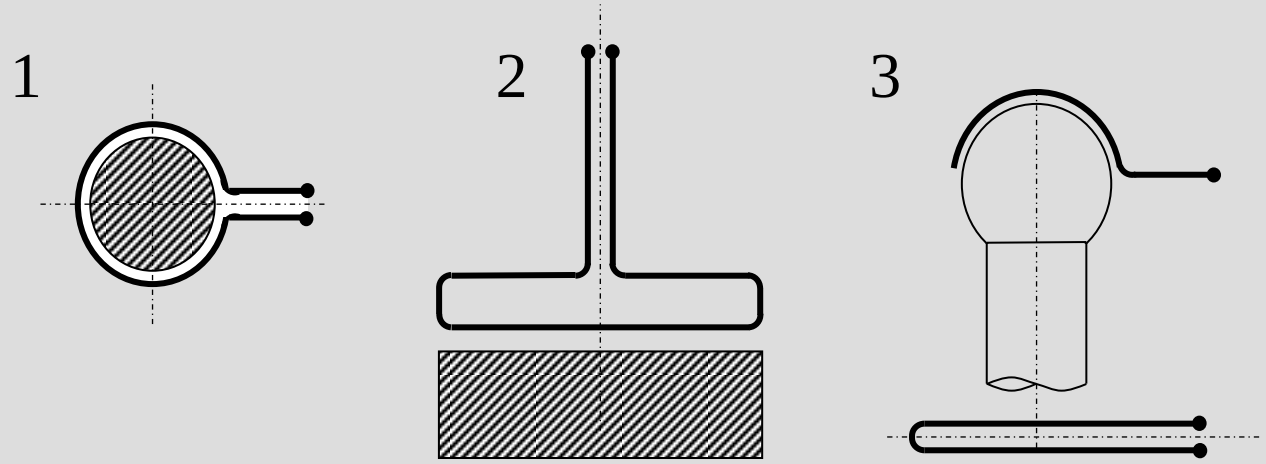
- yatırım maliyetinin yüksek olması ve
- her parçanın yüzey profiline uygun indüktör gerekmesindendir.

Yöntemin en önemli tercih nedeni,

- ***sertleşme derinliğinin çok küçük*** tutulabilmesi (**$\Delta h \cong 0.1$ mm**) ve

- ***tekrarlanabilirliği*** ile seri üretimlere uygun oluşudur.

Şekil 2'de uygulamada en çok ihtiyaç duyulan (veya karşılaşılan) indükleyici şekillerinden bazıları gösterilmiştir.



Şekil 2- İndüksiyonla yüzey sertleştirmesinde ısıtıcı başlık şekilleri

(1) Silindirik (mil gibi)
(2) düzlemsel
(3) küresel parçalar için şematik örnekler

Laser ışınlarıyla Yüzey Sertleştirme

Yüzey bölgesi sertleştirmelerinde ısı kaynağı olarak ***laser ışınlarının*** kullanıldığı bir ileri teknoloji yöntemidir.
Bu amaçla öncelikle CO_2- Laser ışını, uygun dalga boyundan dolayı, kullanılır (λ_{CO2} = 10,6 μm).

Laser ışınlarıyla yüzey bölgesine gönderilen ısı yoğun olduğu için (~10kW/cm^2), bölge sıcaklığı γ- sahasına çok çabuk çıkarılır ve çok ince bir tabaka ostenitleştirilmiş olur. Işın gönderilmesi kesilir kesilmez, çok ince tabaka halinde ısıtılmış bölge iç kısımlar tarafından aniden soğutulur: Malzemeye su verilmiş olur; ayrı bir soğutmaya ve su verme düzeneğine gerek yoktur.

İleri teknoloji ürünü olmasından kaynaklanan kullanım sınırlılığı yanında mevcut bazı teknik mahzurları:

- *maliyet yüksekliği,*
- *odaklanmış ince ışın demeti ile taranma zorluğu,*
- *işleme yüzeyinde sertleşme izlerinin örtüşmesi*

ve buna ilişkin

- *gerilme ve çatlama tehlikesi*

gibi sorunlardır.

Buna rağmen laser ışınlarıyla yüzey sertleştirme yöntemini gelecekte de vazgeçilmez kılacak sebepler vardır:

- *Ayarlanabilirlik* ve *kontrol hassasiyeti* yüksektir;
- hassas *tekrarlanabilir* sonuçlar verir.

Elektron ışınlarıyla Yüzey Sertleştirme

Yüzey tabakasının çok ince ve sınırlı bir bölgede sertleştirilebilmesi, laser ışınlarıyla olduğu gibi ışık huzmesi haline getirilebilen ve odaklanabilen, yine aynı şekilde yüksek enerjili (~10kW/cm^2) ***elektron ışınlarıyla*** da mümkündür.

Yöntemin uygulanışı ve geçerli mekanizmalar da, tabiatı gereği, laserle sertleştirmeye benzer. Önemli farkı, işlemin bir **vakum odasında uygulanması** gereğidir.

Bu durum, uygulamaya pahalılık ve (parça boyutları bakımından) ilave sınırlılık getirir. Buna karşılık vakum altında, yüksek sıcaklıkta, mevcut oksidasyondan arınmış ***parlak bir metalik yüzey*** elde edilir.

Suverme ile (doğrudan) sertleştirilemeyen çeliklerde **Yüzey Bölgesi Sertleştirme İşlemleri;**

Termokimyasal İşlemler

Suverme ile (doğrudan) sertleştirilemeyen çeliklerin yüzey bölgelerini sertleştirme işlemleri, yüzey bölgesinin kompozisyonunu değiştirme esasına dayanan ve -gerekirse- ek ısıl işlemlerle yüzey bölgesine istenilen özellikleri kazandırmaya yönelik çalışmaların tümüdür.

Dışardan C- difuzyonu sağlanarak, *yayınma derinliği kadar* bölgeyi (*karbonca zenginleşme oranında*) sertleşebilir hale getirmek, en sık başvurulan yoldur: ***Sementasyon***, C- emdirme ile buna bağlı ısıl işlemlerin adıdır.

Diğer ***termo-kimyasal işlemler***, sertleştirmeye şu veya bu şekilde yardım edecek ve/veya sertleşmeyi sağlayacak ***nüfuz ettirilen elementlerin isimleriyle*** adlandırılır: ***Alüminyumlama, borlama, kromlama, vanadyumlama***, gibi.

Sementasyon (K*arbonlama* + *Su verme*)

Sementasyon en yaygın kullanım alanı bulan bir yüzey sertleştirme işlemidir. Düşük karbonlu *yüzey bölgesinin -difuzyonla- karbonca zenginleştirilmesi* ve sertleşebilir hale gelen malzemenin *suverme ile sertleştirilmesi* şeklinde özetlenebilir:

Sementasyon = *Difuzyon (C- nüfuziyeti)* + *Su verme*

"***Sementasyon çelikleri***" genellikle %0.1÷ 0.25 oranında karbon içeren, kullanım yerindeki beklentilere göre hem alaşımsız hem de az veya yüksek alaşımlı çeliklerdir.

Sementasyon çeliklerinin karbon oranının düşük olması, tamamen martenzitik dönüşüm gerçekleşse bile, iç bölgelerin yine de tok kalmasını sağlar.

Yüzey bölgesine C- emdirme,

- *katı,*

- *sıvı ve*

- *gaz*

gibi çeşitli ortamlarda gerçekleştirilebilir.

Her üç türlü C- verici ortamdan da ***yüzeye karbon taşınması,*** **CO**- gaz molekülleri vasıtasıyla, oksitlenme ve indirgenme çevrimiyle, gerçekleşir.

Katı ortama ayrıca aktive edici (*taşıyıcı gaz oluşumunu kolaylaştırıcı*) katkı maddeleri (baryum karbonat -$BaCO_3$- gibi) karıştırılır.

Karbon verici ortamın katı, sıvı veya gaz olmasından bağımsız olarak,

C- atomlarının sementasyon parçası yüzeyine taşınması, sadece gaz fazı üzerinden gerçekleşir. Genellikle CO ve CH_4 veya başka hidrokarbonlar üzerinden de

C- taşınımı söz konusudur:

$C + O_2 \rightarrow CO_2$ (*ve/veya* $BaCO_3 \rightarrow BaO + CO_2$)

$CO_2 + C \rightarrow 2\,CO$

$2\,CO + 3\,Fe \rightarrow Fe_3C + CO_2$

Yüzey bölgesinde oluşan sementit, sementasyon sıcaklığında ostenit içerisinde erir; karbon oranını yükseltir; oluşan karbondioksit ise ortamdaki C ile tekrar 2CO'e dönüşür, taşınım devam eder:

$2\,CO \rightarrow C + CO_2$ (*Boudouard- Reaksiyonu).*

↓

Katı ortamda sementasyon uygulamasında, karbon verici ortam **is** veya **odun kömürüdür**.

Semente edilecek parça, kapalı bir kapta -kömür içerisine yerleştirilip 850÷ 930 ^{o}C arasında, (*işlem sıcaklığına, ortamın hal ve maddesine ve özellikle beklenen sementasyon derinliği'ne bağlı olarak*) **uzun süre** (*10 saate kadar*) **tutulur.**

Pratik deneyimlerden çıkarılan kaba bir sonuç, bir hareket noktası değeri olarak kullanılabilir:

Genellikle seçilen 930 ^{o}C difuzyon sıcaklığında her "0.1 mm sementasyon derinliği" için 1 saat süre tanınır.

Yöntemin tercih edilme sebepleri:

- küçük ve orta ölçekli işletmelerde teknik ve yatırım zorluklarının olmaması,
- az sayıda, münferit veya büyük boyutlu parçalar için uygun olmasıdır.

Sıvı ortamda sementasyon ise, tuz banyoları (***sodyum- veya potasyum siyanür***) içerisinde, *katı ortama göre daha kısa süre tutarak*, fakat yine aynı derecede yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilir.

Aktive edici katkı maddesi olarak da $BaCl_2$ kullanılır.
Siyanürlerin parçalanmasından (ve oksitlenme reaksiyonlarından) CO, C, ve N serbest hale gelir ki bu durum yüzey bölgesinin karbonlanması yanında azotça da zenginleşmesini sağlar:

900÷ 950 ^oC banyo sıcaklığında ve nispeten düşük siyanür oranı (~ %10÷ 15) içeren banyo uygulamalarında, esas olan *karbonlama* iken, daha yüksek siyanür oranlarında (≥ %20) -daha düşük aktivatör içeren- ve 750÷ 850 ^oC banyo sıcaklığında gerçekleşen işlemler, *sonuçları* (ve daha yoğun N difuzyonu) *bakımından* ***karbonitrürasyon*** olarak nitelendirilebilir.

Sıvı ortam sementasyonunda,

- karbonlama (ve buna bağlı sertleşme) derinliği daha hassas ayarlanabilir.
- yüzey temizliği nispeten daha iyidir,
- seri üretimlere daha uygundur.

Fakat yarı otomatik uygulama çalışmaları bile zor ve masraflı olur. Bir çok hallerde ekonomikliği bakımından tercih edilen, aynı yükleme paketiyle *karbonlama banyosundan "doğrudan suverme"ye uygundur*.

Sıvı ortam sementasyonunun en belirgin mahzuru,

- siyanür tuzlarının çok zehirli olması

- işlem ünitesinin nispeten yüksek sayılabilecek yatırım gerektirmesi ve

- karbonlanmaması gereken yüzey bölgelerinin kapatılması ve korunmasının (Cu- kaplama vb. çözümlerle) zorluk arzetmesidir.

Gaz ortamında sementasyon işlemleri,

- yüzey kalitesinin korunabilmesi ve işlem temizliği yanında,
- hem kontrol edilebilirliği hem de tekrarlanabilirliği bakımından

büyük endüstriyel uygulamalarda tercih edilir.

C verici gaz ortamı, çeşitli hidrokarbonlar esas olmak üzere, **gaz karışımlarından oluşturulur** (metan, propan, azot veya hava, tam yanmamış yanma ürünleri (CO, CO_2), havagazı vb.).

Karbürlemeden sonra uygulanan Suverme işlemi seçenekleri:

Doğrudan sertleştirme,

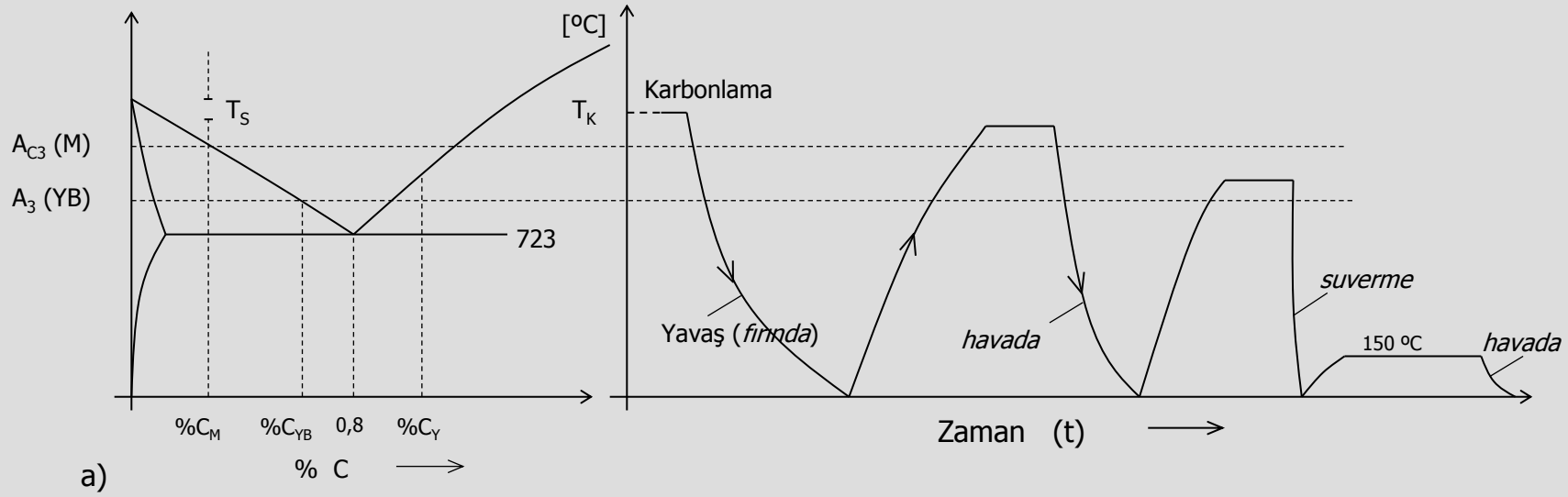
Karbonlama süreci tamamlandıktan hemen sonra, işlem sıcaklığından parçaya suvererek gerçekleştirilir. Maliyeti düşürür; ancak normal suverme sıcaklığının üzerinde uzun süre tutulması tane irileşmesine yol açar.

Normal suverme

Parça önce karbürleme sıcaklığından yavaşça soğutulur. İç bölgelerin ince tane yapısına kavuşması için merkeze ait A_{C3} sıcaklığı esas alınarak ($\underline{A_{C3}(M)}$) normalize edilir.

Bunu takiben, parça yüzey bölgesi ortalama karbon oranı esas alınarak tayin edilen suverme sıcaklığından ($T_s(Y) = \underline{A_{C3}(Y)} + 20 \div 50\ ^oC$) hızlı soğutulur; temperleme işlemi ayrıca takip edebilir.

Çifte suverme



% C_{YB} : Yüzey bölgesi ortalama C- oranı
% C_Y : Yüzeydeki C- oranı
% C_M : İç (merkez) bölgedeki C- oranı

Sementasyona ilişkin normal suverme programı (şematik).

Çifte suverme ise karbonlama işleminden sonra, teknik parçanın hem iç hem de yüzey bölgelerine, ulaşılabilecek en iyi özellikleri kazandırmak için uygulanan bir işlem kombinasyonudur.

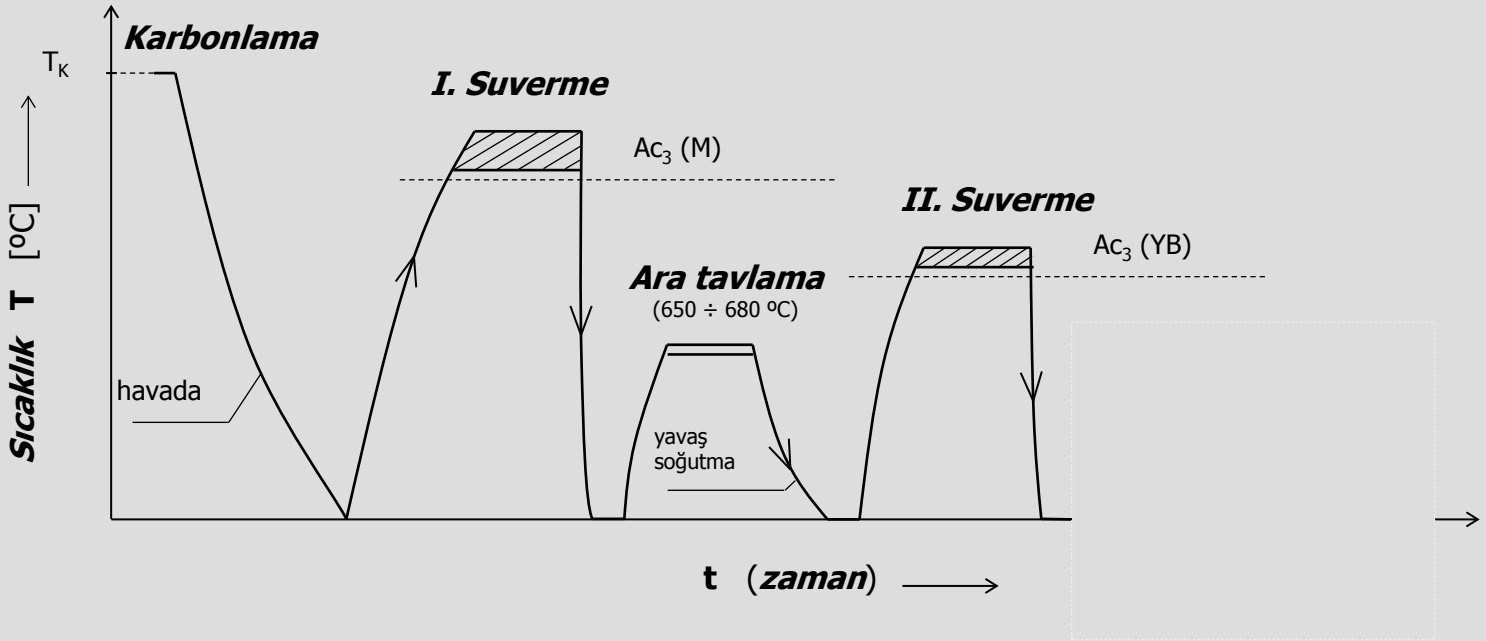
Parça karbonlama sıcaklığından yavaşça soğutulur;

A_{C3}(M) üzerindeki bir sıcaklıktan birinci defa suverilir: İç bölgeler (merkez bölgesi) sertleştirilir.

İkinci sertleştirme işleminden önce parça gerilme giderme tavlamasına tabi tutulur.

Sonra aynı teknik parçaya A_{C3}(YB) üzerinden tekrar suverilir; *yüzey bölgesinde iyi özellikte ince martenzitik yapı oluşturulur.*

Çok iyi mekanik özellikler kazandıran çifte suvermenin, her teknik parçaya hemen uygulanmaması, **çarpılma meylinin büyüklüğü** yanında, özellikle **masraflı ve zahmetli** oluşundandır.



Sementasyon işleminde çifte suverme (ara tavlamalı işlem) programı (şematik).

Nitrürleme (*nitrürasyon*)

Sementasyondan sonra (hem ülkemizde hem de yurt dışında) en çok bilinen ve **en yaygın uygulanan** termo-kimyasal işlemdir.

Malzemenin yüzey bölgesine azot emdirilmesi diyebileceğimiz "*azotça zenginleştirme*" (***N****- difuzyonu*) esasına dayanır.

Sertleştirme mekanizması bakımından sementasyondan farkı,
***nitrürasyon* sürecinde, yüzey bölgesinde martenzit oluşturmak için herhangi bir işleme gerek kalmamasıdır**.

Nitrürasyonda *sertlik*, esas itibariyle, kompakt bir yapı halinde ve matris malzemesine sıkı tutunmuş ***çeşitli özel nitrürler****in* yüzey bölgesinde *oluşturulması* **ile sağlanır**.

Bu bakımdan teknik beklentilere cevap verebilecek bir nitrürasyon için, uygun alaşım elementleri içeren çeliklerin seçilmesi gereklidir (***nitrürasyon çelikleri***)

Nitrür çeliklerinden bazı örnekler:

31 CrMo 1 2 ; 31 CrMoV 9 ; 15 CrMoV 5 9 ; 34 CrAlMo 5 ; 34 CrAlNi 7

Genellikle **gaz veya sıvı ortamda** (*NH_3 gazı veya siyanür ve/veya siyanat banyolarında*) nispeten düşük sıcaklıklarda ($T_{Nitr.}$ ≅ **500÷ 550 °C**) yüzey bölgesinin azot bakımından zenginleştirme işlemi gerçekleştirilir.

$$2NH_3 \longrightarrow 3H_2 + 2N$$

Cr, Al, Ti, Mo, V gibi alaşım elementleri yardımıyla *yüzey bölgesinde sert, stabil, ince dağılmış özel nitrürler oluşturarak* sertlik artışı sağlanır.

(CrN, AlN, TiN, MoN, VN gibi özel nitrürler)

Nitrürasyon işleminin Üstünlükleri:

- D**üşük sıcaklıklarda gerçekleştirilir (500÷ 550 ºC**),

- **işlem sonunda ayrıca suvermeye gerek yoktur.** (Çünkü Azot difuzyonu ile sertleştirme sonucuna doğrudan ulaşılır.)

- **Çarpılma tehlikesi düşüktür** (çünkü uygulama sıcaklığı düşüktür).

- **Yüzey bölgesinin sertliği, sementasyon işlemine göre daha yüksektir,** (Alaşımsız çelikler için 700÷900 $HV_{0,01}$ iken alaşımlı çeliklerde 1000÷ 1500 $HV_{0,01}$ gibi çok farklı değerlere ulaşılabilir.)

- **Sürtünme katsayısını düşürür,** (C45- çeliğinden yapılan sürtünme çiftlerinin teknik kuru sürtünmesinde ölçülen sürtünme katsayısı 0,25÷0,35 iken nitrokarbürizasyon işleminden sonra μ- değeri 0,16÷0,22 mertebesine düşmüştür.)

-**Temper kararlılığı vardır** (Kullanım yerlerindeki sıcaklık, yüzey bölgesinin sertliğini düşürmez, çünkü sertlik değeri kararlı nitrürlerle sağlanmıştır ve bu fazlar martenzit gibi temperlenmezler.)

Nitrürasyon işleminin en önemli sakıncası:

Sertleştirilen tabakanın sementasyona göre çok ince olması ve bu sebeple yüksek basma gerilmeleri altında kullanılamamasıdır.

Ayrıca nitrürleme işleminde, aynı sert tabaka kalınlıkları için sementasyona göre daha fazla difüzyon süresine gerek vardır.

BORLAMA

Borlama işlemiyle demir esaslı malzemelerin yüzey bölgesine uygun ortam ve şartlarda **B**- difuzyonu sağlanarak yüksek sertlik değerlerine sahip **metallerarası bileşikler** oluşturmak ve teknik parçanın aşınma ve korozyon dayanımını artırmak amaçlanır.

Yüzey bölgesinde (B- difuzyonuyla) üretilen **Fe_2B** ve **FeB** fazları esas borür tabakası (veya tabakalarını) oluştururlar.

Borlama ile, 1500÷ 2200 HV mertebesinde (nitrürlemenin çok üzerinde) yüzey bölgesi sertliği elde edilebilir.

İşlem, tüm alaşımlı ve alaşımsız çelikler ve dökme demirlere başarı ile uygulanabilir. Fe- esaslı malzemeler dışında başka metal ve alaşımları da borlanabilir (Ta , Mo, W, Ti ve özellikle "*sert* metaller"in borlanması gibi).

Yararlanılan Kaynaklar:

1- "**Mühendislik Malzemeleri**"
Prof.Dr.-Ing. A.Halim DEMİRCİ
Alfa-2004

2- "**Malzeme Bilgisi**" Cilt-II
Prof. Dipl. –Ing. H-J. BARGEL & Prof. Dr. –Ing. G. SCHULZE
Çevirenler : Prof. Dr. Şefik GÜLEÇ & Doç. Dr. Ahmet ARAN Gebze-1987