

İNDÜKSİYONLA TAKOZ ISITMA

R.PONCIN (Inductotherm Belçika)

Çeviren : Sabahattin ÖZEN (Inductotherm Türkiye)

GİRİŞ:

Bütün metaller indüksiyon'la ısıtılabilir ve ısıtma karakteristikleri güç gereksinimlerinin de yer aldığı Tablo.1'de özetlenmektedir.

TAKOZ ISITMA SİSTEMLERİ

Dövme öncesi ısıtma sistemleri parça şekline göre yapılırlar ve üç katagoride toplanır:

soğuk-kesik takozlar için ısıtıcılar,

boru ve çubuk uç ısıtıcılar,

sürekli bar ısıtıcılar.

Bu makalede özellikle açık veya kapalı kalıpta dövme, haddeme ve derin çekme uygulamalarında kullanılan takoz ısıtma sistemleri anlatılmaktadır. Çeşitli metallerin dövme öncesi indüksiyonla ısıtma kapasiteleri ile ilgili ayrıntılı teknik bilgiler Tablo-1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Sıcak işlem öncesi İndüksiyon Isıtma

	Çelik	Alüminyum	Bakır	Pirinç (CuZn 70/30)
Dövme Sıcaklığı (°C)	1250	500	900	750
Kullanılan enerji (KWh/ton)	240	136	105	90
Sıcak metal'deki manyetik alanın dalma derinliği (mm)				
50 Hz.'de	82	16,5	15,6	21,4
1000 Hz.de	18,5	3,7	3,5	4,8
Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/ton)	350 – 400	280 – 300	230 – 250	180 – 190
Frekans (Hz)	50 – 10.000	50 – 4.000	50 – 4.000	50 – 4.000

Bu ısıtma sistemlerinin birçoğu, takozların uzunluğuna bağlı olarak ısıtmayı mükemmel sağlayan kontinü, sürekli hızda besleme prensibi ile çalışır. Örneğin üretim hattının uzaktan kumandalı otomasyonu, Resim-2’de görüldüğü gibi aşağıdakilerden oluşmaktadır:

takozların haznesine boşaltıldığı, vibrasyonla parçaların spiral kanallarda taşındığı ve ayrıldığı bir adet vibratörlü besleme silosu,

ısıtıcıya doğru bir rampa,

eğer tesis herhangi bir vibratörlü besleme silo içermiyorsa takozların manuel yerleştirildiği vibratörlü besleme ile ısıtıcı çalıştırılır,

sürekli hızda takozları bobine doğru itme hareketi sağlayan redüktörlü bir takım besleme medranesi,

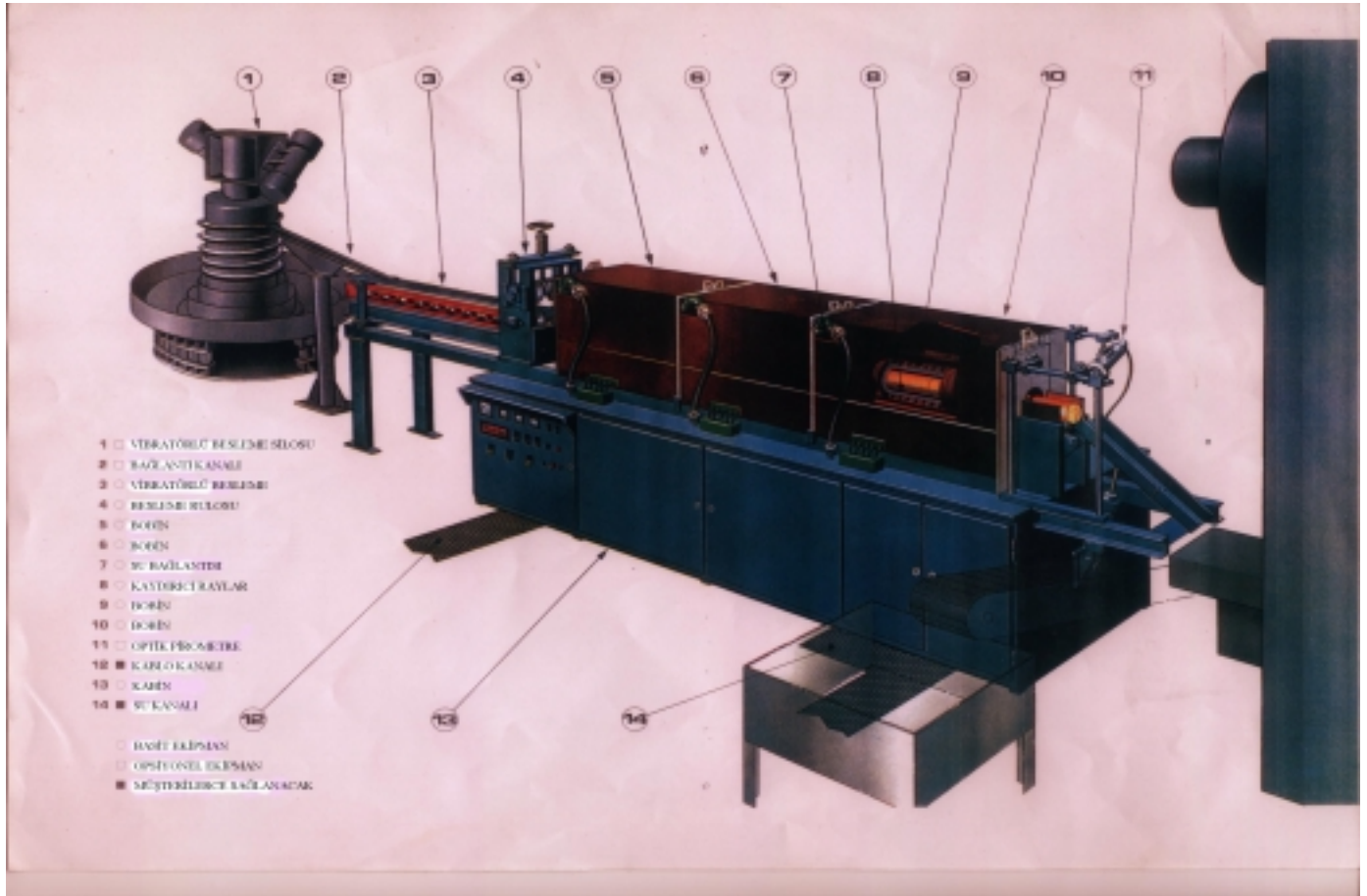
takozların doğru dövme sıcaklığına ısıtıldığı ve ray üzerinde yürüdüğü genellikle birden fazla veya bir adet ısıtma bobini içerir,

çıkarıcı ve hızlı ayırma cihazı

takozların prese, uygun sıcaklıkta beslenmesini sağlamak amacıyla ayırma cihazını kontrol eden optik pirometre.

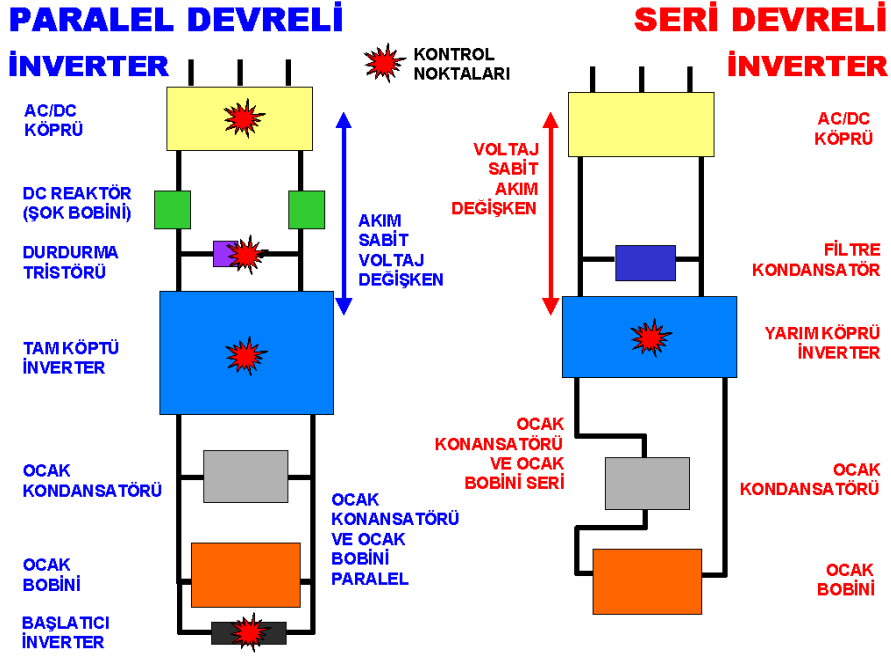
Bu üniteler, çelikleri 1250°C’ye 250 kg/saat ile 10,000 kg/saat kapasiteler arasında 100 kW’dan 3.000 kW’a kadar değişik kapasitede versiyonları olan standart ürünlerdir.

Resim-2: TAKOZ ISITMA SİSTEMLERİ



SERİ DEVRELİ GÜÇ ÜNİTELERİNİN AVANTAJLARI

Paralel devreli üniteler ile seri devreli sistemlerin güç ünitelerinin karşılaştırması aşağıdadır.. Temel fark; seri devreli ünitelerde bobine bağlı seri inverter kullanması, paralel devreli ünitelerde yine adı üstünde bobine paralel bağlı inverter kullanılmasıdır. Bu bağlamda seri inverterin, paralel bağlı invertere olan üstünlükleri şöyle sıralanabilir.



a-Köprü Doğrultucu

Seri devreli sistemler doğrultucuda diyot ve tamamen açık tristör kullanırken, paralel devreli inverterler şebeke voltajının kısmi dalga doğrultulması için tristörleri faz kontrol konumunda açıp kapayarak kullanmaktadır. Seri devreli sistemlerde kontrol devresi yoktur. Daha güvenilirdir, daha yüksek verimlidir, reaktif akım çekme riski yoktur; şebekeye çok az harmonik distorsiyon gönderir.

b-Doğru Akım Filtresi

Seri devreli sistemler indüktör ve DC kondansatör bataryası kullanırken, paralel devrede iki büyük reaktör (şok bobini) kullanmaktadır. Bu nedenle seri devrede DC enerji kondansatörde depolandığı için invertere her an akım göndermeye hazırdır. Paralel devreli inverterler invertlerinde enerji büyük şok bobinlerinde depolandığı için invertere hemen akım vermek veya durdurmak zordur. Bu nedenle en az iki tristör fazla kullanılmaktadırlar. Daha çok parça paralel devreli inverterler sistemin güvenilirliğini azaltmaktadır. Seri devreli sistemlerin kullandığı kondansatör gurubunun ve indüktörün enerji kayıpları çok daha azdır ve dolayısıyla toplam verimliliği daha yüksektir.

c-İnverter Bölümü

Seri devreli sistemler iki adet daha büyük tristörlü yarım köprü çevirici kullanmaktadır. Paralel devreli inverterler 4 tristörlü tam köprü çevirici kullanmaktadır. Seri devreli sistemlerde; tristörler düşük voltajda paralel devreli ünitelerde tristörler yüksek voltajda çalışmaktadır. Bu seri devreli sistemlerin inverteini daha güvenilir kılmaktadır.

d-Elektronik Kontrol

Seri devreli sistemler güç ünitesinde değişik çaplara uyum sağlamak için değişken frekans sağlayan tek bir kontrol kartı kullanmaktadır. Paralel devreli inverterler çok kartlı kontrol sistemi kullanmakta ve çıkış gücü değişimi hem frekansın, hem de köprü doğrultucudaki faz açısının değiştirilmesi ile elde edilmektedir.

Bu nedenle seri devreli sistemler Çok daha basit kontrol edilebilir ve daha az parça ile ve daha yüksek güvenilirlik sağlarlar

e-Sonuç

Seri devreli sistemler, basit, daha güvenilir, servis ve bakımı kolay, enerji verimliliği daha yüksek, reaktif enerji çekmeyen indüksiyon ısıtma sistemleridir.

GÜC TÜKETİMİ

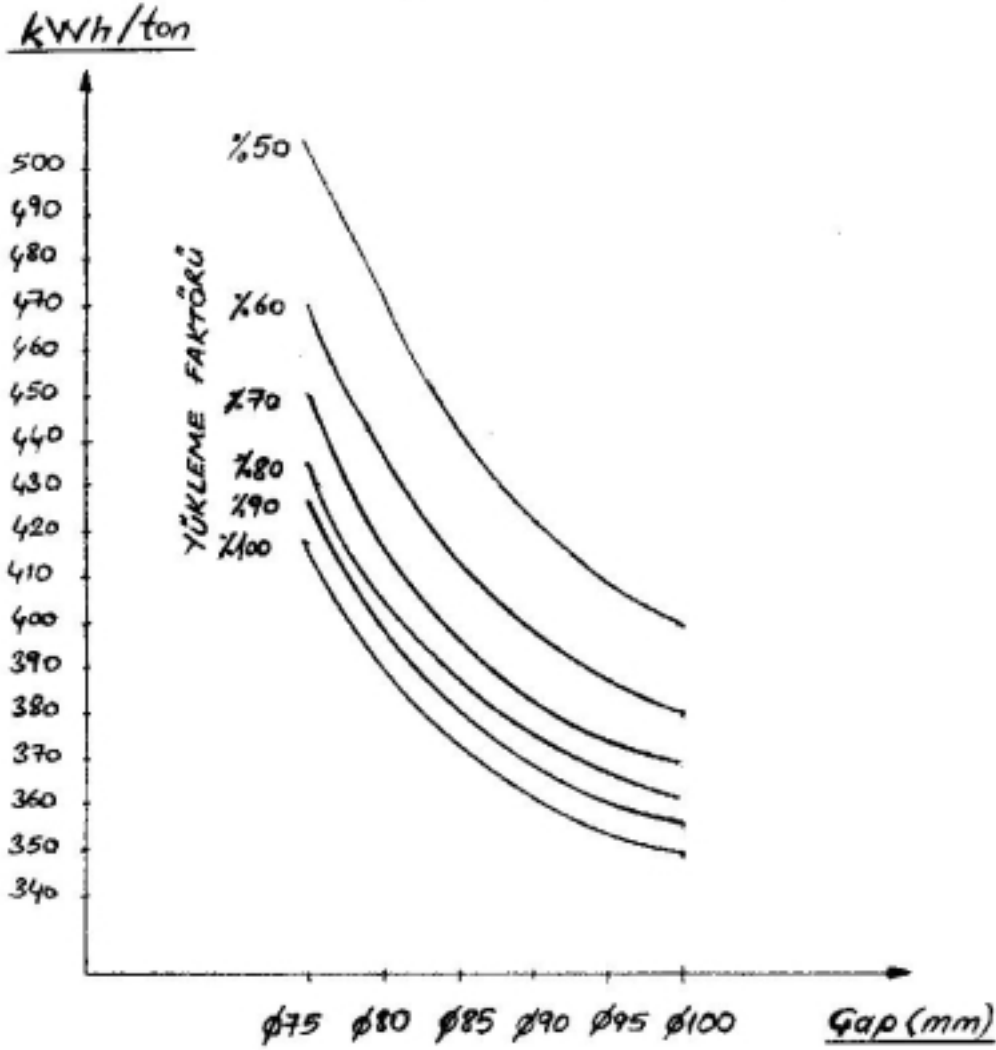
Orta frekans bir indüksiyon ısıtma ile çelik malzemenin 1250°C sıcaklığa çıkarılması için 350 kWh / ton enerji harcanır. Yüksek voltajlı beslemede (inverter, güç trafosu ve besleme kablosu kayıpları dahil) güç tüketimi 370 kWh/ton civarındadır.

Bu değerler, tam güçte çalışmada en iyi parça'ya (indüksiyon bobininden geçen en büyük çapa sahip parça anlamına gelir) ideal ve uygun olanıdır. Küçük çaptaki parçaları besleme ve düşük güç seviyelerinde çalıştırma verimliliği düşüren faktörlerdir.

Bu iki faktörün oransal sonuçlarının analizi 3 no'lu grafikte 1.000.kW güçte 1.000.Hz'lik bir ünite de 100 mm çapındaki parçaların ısıtılması ile gösterilmektedir.

Takozları 1250°C sıcaklığa ısıtmak için tam güçte beslemede optimum tüketim 349 kWh/ton'dur. Takoz çapının 85 mm'ye düşürülmesi ile birlikte tüketim 375 kWh/ton'a, 75 mm'ye düşürülmesiyle de 418 kWh/ton'a çıkar.

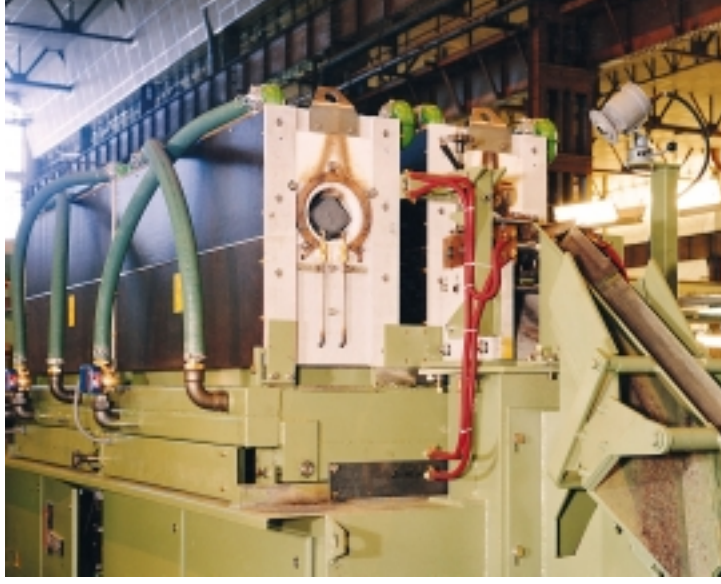
Yüklemeleri orantılı düşürmek için Güç tüketimi değerleri 3 no'lu grafikte gösterilmektedir.



GRAFİK – 3 ÇELİK İÇİN ELEKTRİK TÜKETİM TABLOSU

YER DEĞİŞTİREBİLİR İNDÜKSİYON BOBİNLERİ

Prese beslenmesi gereken parça çapı aralığı genellikle oldukça geniştir ve çoğunlukla ikinci indüksiyon bobini gerektirir. Örnek olarak, ilk set bobin 100 mm ile 75 mm çap aralığında kullanılacak, ikincisi ise 75 mm ile 50 mm çap aralığı için olmalıdır. Üretim hattı değiştiği zaman ilk bobin çıkarılır ve ikinci bobinin yerleştirilmesi güç ünitesinin boyutuna göre 10 ile 20 dakikayı bulur ve vinç v.s. ihtiyaç olur. İki bobinin sürekli yer değiştirdiği indüksiyon bobini destek arabasının yerleştirildiği Indüksiyon Isıtma Sistemleri geliştirilmiştir (resim-4). Bu tip ısıtıcılar önemli oranda zaman tasarrufu sağlar ve vinçe ihtiyaç olmaz.



Resim – 4 Duo Arrangement – İkili bobin sistemi

Özel fonksiyonları sağlamak veya özel kriterlerle ilgili ısıtıcının çalışma koşullarını düzeltmek için çeşitli PLC'li otomasyon sistemleri geliştirilmiştir

PİROMETRE

Takoz üzerine düşürülen infrared ışını ve ayırma sistemini kontrol edebilecek sıcaklık göstergesinden oluşan bir settir. Bu set ile parçaların istenilen sıcaklıkta bobini terk etmeleri sağlanmaktadır.

PLC İLE OTOMASYON

Presin durduğu kısa aralıklarda, bu cihaz ısıtıcının düşük güçte çalışmasını sağlar. Otomatik olarak da takoz beslemesini yavaşlatır. Tam güçte çalışmaya dönmek te otomatik olarak sağlanır.

Pres/ısıtıcı eşzamanlamasındaki kısa duruşlardan başka, takoz ilerleme mekanizmasının da durdurulduğu çalışmalarda bu cihaz ısıtıcıyı bekleme moduna alır. Bu aşamada sıcak metal kayıpları çok azdır.

Esasen bu cihaz, devreyi tıkayan ve ilk indüksiyon bobinindeki akımları düşüren küçük derecede kontrollü yüklemesiz izolatörden oluşmaktadır.

ÇEŞİTLİ TAKOZ ISITMA UYGULAMALARI

Dövme öncesi takoz ısıtma alanında çok büyük tecrübe ve başarılar elde edilmiştir. 39 ton/saat kapasiteli 1250 °C ‘ ye çelik ısıtma ve delme sonrası tavlama için 33 MW’ın üzerinde kurulu güç vardır. Boru tesisi aşağıda tabloda (Tablo.5) gösterilen iki üretim hattından oluşur.

Tablo.5 – Boru Tesisi Organizasyonu

2.000 ton Hattı 120 takoz/saat çap 130 ile 230 mm boy 250 ile 870 mm 22 ton/saat	5.500 ton Hattı 75 takoz/saat çap 200 ile 400 mm boy 480 ile 1.400 mm 57 ton/saat
3.300 kW-50 Hz’lik 3 adet Yatay fırında 20°C’den 1.200°C’ye ısıtma Delme 650 kW/50 Hz’lik 7 adet Dikey fırında 900°C’den 1.250°C’ye tavlama Ekstrüzyon	Döner ocaklarda 20°C’den 850°C’ye Ön Isıtma 3.000 kW-50 Hz’lik 3 adet Yatay fırında 850°C’den 1.200°C’ye ısıtma Delme 1.200 kW/50 Hz’lik 8 adet Dikey fırında 900°C’den 1.250°C’ye tavlama Ekstrüzyon

DÖVME TESİSLERİNDE İNDÜKSİYON ISITMANIN AVANTAJLARI

İndüksiyon ısıtma tesisinin gazlı fırınlara karşı açık maliyet karşılaştırması kesinlikle indüksiyondan yana değildir. Bununla birlikte fırının yatırım maliyeti, komple dövme tesisi (pres ve ısıtma sistemi) kurmanın toplam avantajlarından alınan faktörlerden sadece birisidir.

Aşağıdaki faktörler de göz önünde tutulmalıdır :

- * İndüksiyon fırınına bakım maliyetleri çok düşüktür (tesiste refrakter malzeme sarfıyatı çok azdır); sadece kolay temin edilebilen sarf mazlemeleri bulunur;
- * Fırınlara besleme ve boşaltmada ve fırınları açma ve kapatmada insan gücündeki kazanç;
- * Stok gaz maliyeti yoktur;
- * Yağ, fuel ve gazlı ısıtma durumlarındaki ölçü kayıpları takozlara göre %2,5’a kadar çıkmaktadır, bununla birlikte indüksiyonla ısıtmada bu sadece %0,5’e çıkar;

Tablo 6- Farklı ısıtma proseslerindeki gerçek ısıtma maliyeleri (Türkiye'nin dövme firmalarından alınan gerçek ısıtma maliyetleri karşılaştırması (Euro/ton).

	<u>Indüksiyon</u>	<u>Gaz</u>	<u>LPG</u>
İşçilik	3,85	7,7	7,7
Yakıt Gideri	28,02	13,27	56,04
Bakım ve Genel Giderler	2,98	5,95	5,95
Tufal kayıpları	2,23	11,15	11,15
Amortisman Giderleri	15,37	7,68	7,68
TOPLAM	<u>52,45</u>	<u>45,75</u>	<u>88,52</u>

Bu düşük ısıtma maliyetleri ve diğer avantajlar, indüksiyon ısıtma yatırımında dikkate alınmalıdır :

başlatma ve kapatmada enerji kayıpları indüksiyon fırınlarında hiç yoktur;

kalıp ve aletlerdeki aşınmalarda azalma;

ısıtma işleminde düzen ve intizam;

çok iyi parça görünüşü ve vuruş gürültüsünde azalma;

üretim hatalarında azalma (%20);

çok kısa başlatma ve durdurma, çok esnek kullanım;

üretim kapasitesinin artışından dolayı dövme ekipmanlarındaki sarf malzeme maliyetlerinde azalma;

10 yıldan sonraki ünitenin ikinci el değeri;

çalışanların fiziksel eforlarında azalma, çalışma koşullarının gelişimi ve üretim ve kapasitede artış

Özet olarak ekonomik, teknik ve iş gücündeki nedenlerden dövmede indüksiyon ısıtma kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.