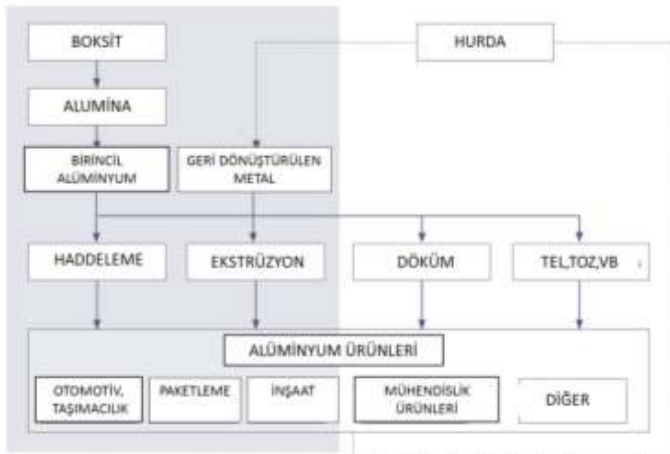


ALÜMİNYUM EKSTRÜZYON PROFİL TASARIM PRENSİPLERİ VE ÜRÜN TASARIM İYİLEŞTİRME TAVSİYELERİ

SADIK MUTLU AYAN

ASAŞ Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Çağın metali olarak adlandırılan alüminyum çok geniş bir kullanım alanına sahiptir ve sahip olduğu teknik özelliklerden dolayı da tüketim miktarı sürekli artmaktadır. Dünyada alüminyumun kullanıldığı başlıca sektörler: inşaat sektörü % 25, ulaşım sektörü %24, ambalaj sektörü %15, makine sektörü %12, elektrik/elektronik sektörü %10, mobilya, ofis eşyaları sektörü %6, kimya ve tarım ürünleri sanayi %1, diğer sektörler %7 şeklindedir. Gelişmiş ülkelerde kişi başına alüminyum tüketimi yıllık 25 kg'ın üzerindedir. Dünya Alüminyum Derneği (World Aluminium Association) 2010 verilerine göre Avrupa Birliği 27 kg, Almanya 39 kg, Türkiye 8,8 kg'lık bir tüketime sahiptir. Kişi başına alüminyum kullanımı bir gelişmişlik göstergesi olarak da değerlendirilmektedir. Alüminyum ürünler; döküm, haddeleme, ekstrüzyon gibi metotlar ile üretilerek kullanıma sunulurlar. Ürünlerin hurdaları da geri dönüştürülerek sürekli bir geri dönüşüm döngüsü içinde tekrar tekrar kullanılırlar.

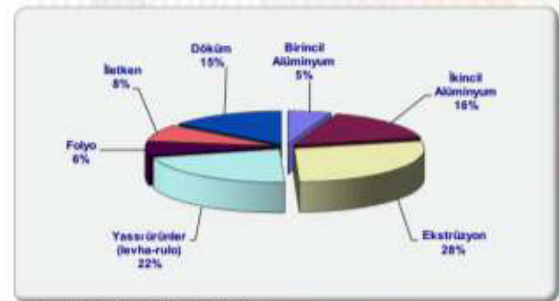


Figür 1: Alüminyum Üretimi ve Geri dönüşüm Döngüsü.

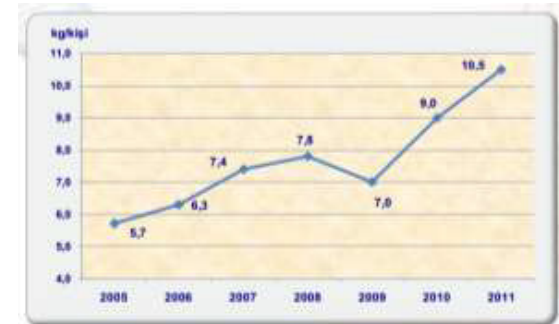
ALÜMİNYUM ÜRETİM VE TÜKETİMİ

Dünya Alüminyum Derneği verilerine göre, dünyada alüminyum üretimi 2007 yılında 24,8 milyon ton, 2008 yılında 26,2 milyon ton, 2009 yılında 25,1 milyon ton, 2010 yılında 26,7 milyon ton olmuştur. Dünyada alüminyum ve alaşımlarının birçok önemli özelliği bulunduğundan, uygulama alanları hızla çoğalmakta ve buna bağlı olarak şekillendirme yöntemleri çeşitlenmektedir. Üretimimin %35'i Avrupa'da, %24'ü Kuzey Amerika'da, %15'i Asya'da, %9'u Okyanusya'da, %10'u Güney Amerika'da ve %7'si Afrika'da yapılmaktadır. Alüminyumun, inşaat sektöründe; özellikle çatı ve cephe kaplamalarında, kapı, pencere, merdiven, iskele ve sera yapımlarında, elektrik, ambalaj ve metalurji alanlarında kullanımı bulunmaktadır. Türkiye'de alüminyum tüketimi 2007 yılında 457 K ton, 2008 yılında 571

K ton, 2009 yılında 552 K ton, 2010 yılında 622 K ton olmuştur. Kişi başına alüminyum tüketimi ABD'de 30 kg, Almanya'da 39 kg, İtalya'da 36 kg, Fransa'da 23 kg, Avrupa Birliği'nde 27 kg iken Türkiye'de 8,8 kg'dır. [World Aluminium Association].



Kaynak: Türkiye Alüminyum Sanayicileri Derneği



Kaynak: Türkiye Alüminyum Sanayicileri Derneği

Figür 2: a) Alüminyum Ürünlerinin Üretim Türüne Göre Dağılımı, b) Türkiye'nin Kişi Başında Alüminyum Kullanımı

2008 yılı verilerine göre Türkiye'de kişi başına alüminyum tüketimi 7,8 kg'a yükselmiştir. 2009 yılındaki küresel ekonomik krize ve aynı zamanda nüfus artışına bağlı olarak, kişi başı tüketim 7 kg'a düşmüştür.

2010 yılı sonunda, üretimin yeniden hız kazanmasıyla birlikte 9 kg'a, 2011 yılında ise 10,5 kg seviyesine ulaşmıştır. Ulaşılan bu tüketim seviyesi, AB ülkelerindeki kişi başına 22 kg ve OECD ülkelerindeki 33 kg değerleriyle karşılaştırıldığında, oldukça düşük kalmaktadır. Türkiye'nin gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşması için kişi başına alüminyum tüketiminin 25-30 kg seviyelerine ulaşmasına ihtiyaç vardır. Ülke gelişimine paralel olarak alüminyum tüketimi de sürekli olarak artmaktadır.

Kişi başına alüminyum kullanımı bir gelişmişlik göstergesi olarak kullanılabilir. Tüketime kişi başına yılda 30 kg seviyelerine çıkmasının beklendiği göz önünde bulundurulduğunda, sektörün önünde büyük bir gelişme alanı olduğu görülmektedir.

ALÜMİNYUM EKSTRÜZYON METODUYLA ÜRETİM

Alüminyum ve alüminyum ekstrüzyonu ile üretilmiş profiller ürün tasarımcılarına dayanıklı tüketim malzemelerinden taşımacılığa, elektronikten inşaata kadar değişik sektörlerde, diğer üretim metodları ve malzemelere göre, güvenilirlikte, performansta ve verimlilikte belirgin avantajlar sunmaktadır.

Alüminyumun doğasından gelen hafifliği, yüksek mukavemet-ağırlık oranı, kolay şekillendirilebilirliği, işlenebilirliği ve değişik yüzey kalitesine uygunluğu ile ekstrüzyon metodunun avantajlarıyla birlikte tasarımcılara daha özgür ve çok yönlü tasarım yapabileme kabiliyetini sağlamaktadır.

Alüminyumun genel olarak malzeme avantajları; geri dönüştürülebilir olması, hafifliği, güçlü olması, yüksek mukavemet-ağırlık oranına sahip olması, esnekliği, yüksek korozyon direnci, yüksek ısı iletkenliği, zehirsiz olması, yansıtıcı-reflektör olması, yüksek elektrik iletkenliğine sahip olması, mıknatıslanmaması, kıvılcım çıkartmaması, yanmaz oluşu, çok düşük sıcaklıklarda yüksek mukavemete sahip olması (kriyojenik olarak güçlü) olarak sıralanabilir.

Alüminyum ekstrüzyon prosesinin avantajlarıysa, cazip olması, geniş bir yüzey kalitesi yelpazesine sahip olması, neredeyse kaynak dikişsiz olması (direkt ekstrüzyonda kaynak dikişi mevcuttur), çok karmaşık iç odacıklı şekillerin üretilebiliyor olması, montaj ve bağlamaya yatkınlığı, birleştirilebilir olması, işleme operasyonlarını azaltma kabiliyeti, hassas toleranslarla üretim yapabilme kabiliyeti, efektif üretim maliyeti ve kısa teslim süresi olarak sıralanabilir. Alüminyum ve ekstrüzyon süreci tasarımcılara sunduğu esneklik ve özgürlük ile tasarımın sınırlarını genişletmiştir. Tasarımcılar ancak kendi düşünce sınırları ve hayal kabiliyetleriyle sınırlanmışlardır.

EKSTRÜZYON TEKNİĞİ VE KISITLAMALARI

Ekstrüzyon prosesinin yukarıda belirtilen tüm avantajlarının yanında elbette proses kabiliyetinden gelen bazı kısıtlamaları da mevcuttur. Ekstrüzyon süreci direkt, indirekt, hidrostatik ve yanal ekstrüzyon olarak sınıflandırılabilir. Press gücü, kovan çapı ve kovan boyuna bağlı olarak prese yüklenebilecek billet boyu sınırlıdır. Üretimin sürekliliğinin sağlanabilmesi için pres kovanına yüklenen billet ekstrüze ediliş billet arazi kesildikten sonra yeni bir billet kovana yüklenerek bir önceki billetin arkasından ekstrüze edilir. Alüminyum çok hızlı oksitlendiğinden billetin yüzeylerinde her zaman bir oksit tabakası bulunur ve bu tabaka billetlerin alın alına birbirine kaynamasını, yapışmasını engeller. Alın birleşmesi tüm profil tiplerinin üretiminde (açık, yarı açık ve kapalı) her yeni billet alındığında karşılaşılan bir durumdur ve profilin üzerinde kalıp duruş izinin gerisinde metalurjik olarak tespit edilip ayrıştırılması gereklidir. Profilin alaşımına, ekstrüzyon oranına ve et kalınlığına bağlı olarak değişmekle birlikte bu kusurun özellikle yapısal profillerde çok hassas bir şekilde tespiti ve seçimi kritik öneme sahiptir. Direkt ekstrüzyonda yarı açık (semi hallow) profillerin üretiminde tercihen, fakat kapalı (hollow) profillerin üretiminde zorunlu olarak zıvanalı kalıp tekniği kullanılmaktadır ve profilin içindeki odacık/odacıklar veya yarı açık profildeki kritik dil, kalıp köprüleri (bridge) ile

profilin merkezinde/pozisyonunda tutulur. Zıvanalı kalıp tekniğinde profilin iç odacığını oluşturan mandrel, en az bir ayak (genelde 2 veya daha fazla) ile pozisyonunda tutulur. Bu şekilde bir veya birden çok ayaklı kalıplar ile üretilen profilin kesitinde kalıptaki ayak sayısı kadar boyuna kaynak dikişi (seam weld-longitudinal weld seam) oluşur.

Zıvanalı (porthole-bridge) kalıplarda malzeme girişi kalıp girişi gözlerinden olur (portlar) ve her bir göz (port) arasındaki zıvana ayakları (bridge) profilin iç odacıklarını pozisyonunda tutar. Kovan içinde kovan çapına kadar şişirilmiş billet pres baskısıyla kalıptaki göz adetine bölünerek kalıp gözlerine girer ve kalıp ayaklarının altında kaynama odasında basınç ve sıcaklığın etkisiyle tekrar birleşip kalıp geçişlerinden (bearing) geçerek nihai şeklini alır. Bu birleşmenin kalitesi malzeme özelliğine, kaynama odasındaki kaynama basıncına, malzemenin sıcaklığına, kaynama odası ve geçiş kanalı boyu ve geometrisine, malzemenin yüzey temizliği ve oksit tabakası durumuna vb bağlı olarak değişir.

ALÜMİNYUM ÜRÜN VE PROFİL TASARIMI

Alüminyum profil tasarım çözümleri, ana eleman veya yardımcı eleman olarak çok değişik sanayi ve endüstri alanında kullanılmaktadır.

Ekstrüzyon metoduyla üretilen profiller; üretim kolaylığı, girift kesitli profillerin kabul edilebilir ölçü kararlılığı içinde üretilebilme imkanı ve çok farklı renk seçeneklerine imkan sağlaması, düşük kalıp bedeli ve kısa teslim süresi nedeniyle diğer çelik, bakır, plastik, ahşap gibi pek çok malzemenin yerine alternatif olarak üretimde tercih edilirler. İki boyutlu bir çizginin, dairenin, kare veya dikdörtgenin veya herhangi bir şekildeki çizgiler kümesinin derinlik boyutu eklenmesiyle üç boyutlu hale getirilmesi işlemi genel olarak ekstrüzyon sürecini tanımlar.

Belirli bir kalınlıktaki bir çizgi derinlik boyutu-üçüncü boyut eklenmesiyle bir lamaya, bir daire boruya, bir kare ve dikdörtgen kesit kare ve dikdörtgen kutuya, muhtelif şekildeki bir kesit derinlik boyutuyla bir profile dönüşür. Tasarımcılar ekstrüzyon metodunu kullanarak iki boyutlu olarak tasarladıkları herhangi bir kesiti derinlik boyutunda uzatarak muhtelif şekillerde profillere dönüştürerek istenen boyda ürün parçası haline getirebilirler.

Bir borunun kesilmesi, bükülmesi, ezilmesi, delinip üzerine muhtelif şekiller işlenmesi, kaynak edilmesi veya muhtelif proseslerden geçirilmesiyle; fırın veya buzdolabı sapına, tutamağa, bisiklet gövdesine, basınçlı tüpe, pnomatik piston, havalandırma kanalına, balkon küpeşesine, bir roket parçasına, motor vibrasyon söndürme parçasına, bir fotoğraf makinesi ayağına, aydınlatma direğine, elektrik nakil hattına, vb sayısız ürüne dönüşebilir. Basit kesitli lama, boru, kutu, t, l, u şekilli profillerden çok farklı ürünler üretilebileceği gibi ürünün fonksiyonlarını kesitinde barındırabilecek muhtelif şekilli profillerden de imalat metodu kolaylaştırılmış çeşitli ürünler üretilebilir. Bir borunun kesitine konan bir conta kanalıyla profil bir çerçeveye dönüştürülebilir veya üzerine konabilecek vida kanalı detayı veya çitlama ve muhtelif montaj detaylarıyla birkaç parçanın fonksiyonları tek kesit üzerinde toplanabilir.

Profiller açık profil ve kapalı profil olarak basit form ve şekillerden, içine ve dışına değişik fonksiyonları karşılayabilmek amacıyla yerleştirilmiş uzantılar ve kesitler ile daha karmaşık kesitli profiller haline gelirler. Profil basitten karmaşığa doğru gittikçe kalıbının yapılabirliği ve profilin ekstrüze edilebilirliği de zorlaşır. Ekstrüzyon metodu, diğer üretim metotlarına sağladığı avantajlar ve alternatif işleme operasyonlarının kesitte sıcak şekillendirme prosesi sırasında yapılabilmesi sayesinde; profilin üretiminin zor olduğu durumlarda da cazip ve makul olabilir. Bu durum kullanıcı ve üreticinin teknik ve ekonomik mutabakatıyla sağlanabilir. Profil tasarımında üründen beklentileri tam karşılayan fakat minimum zorlukta olabilecek kesit hedeflenmelidir. Profilin zorluğu her zaman kesitin sadeliği anlamına gelmez. İnce et kalınlığında ve dar toleranslarda bir kesit çok daha kompleks ve girift şekilli bir kesitten çok daha zor olabilir. Bunun değerlendirmesi konunun uzmanı üreticiler ile yapılmalıdır.

Profil kesit zorluğunun tasarım gereği azaltılamaması durumunda oluşacak kalıp ve proses maliyetleri tasarımcıları bazen alternatif ürün tasarımı yapmaya veya alternatif üretim metotlarıyla üretmeye veya destekleme doğru yönlendirebilir.

Profilin tasarımı hem üründen beklenen fiziksel ve görsel özellikleri karşılayabilecek niteliklerde olmalı, hem de ürünün maliyetini makul ekonomik seviyede tutabilmelidir. Gereğinden çok girift ve zor tasarlanan profiller, üretim zorluğu ve üretim kalitesizliği vb gibi sebeplerden dolayı üretim maliyetlerinin yükselmesine ve dolayısıyla da satış maliyetinin yükselmesine sebep olacaktır. Bazı durumlarda da profilin hiç üretilmemesine veya beklenen geometrik, fiziksel ve görsel beklentileri yeterince karşılayamayacak nitelikte üretilmesine sebep olacaktır.

Ekstrüzyon firmaları yeni tasarlanmış bir profili kalıbının yapılabirliği ve ekstrüzyon tekniğine uygunluğu açısından değerlendirir. Prosesten gelen kısıtlamalar dikkate alınarak profilin kesitinde veya toleranslarında değişiklik taleplerinde bulunabilir. Profilin fonksiyonunun tam anlaşılmasının ardından profilin fonksiyonunu yerine getirmede bir eksiklik olmayacak şekilde alternatif tasarımlar veya tasarım iyileştirme önerileri ile hem kalıp yapımı ve kalıp ömrü hem de üretim kolaylığı açısından daha kolay bir profil oluşturulabilir.

Ekstrüzyon firmalarının değerlendirmeleri ve değişikliklerinden sonra profiller "ekstrüzyon terbiyesinden geçmiş" (production-friendly) olarak üretilmeye hazır hale getirilebilir. Bu yüzden bir profilin yeni bir profil mi daha önce üretilmiş bir profil mi olup olmadığı bu terbiyeden geçip geçmediği açısından önemlidir. Kendi ekstrüzyon tecrübesine sahip veya ekstrüzyon tekniği açısından tecrübeli tasarımcılara sahip firmalar bu süreci ürün tasarım aşamasında düşünerek profile yansıtabilirler.

Bu yeterliliğe sahip olmayan firmaların profil tasarım optimizasyonu üretici firmalar tarafından teknik değerlendirme sırasında karşılıklı görüşmeler ile yapılır. Profil ile ilgili teknik değerlendirmenin sağlıklı yapılabilmesi, işe ve pazarına uygun bir fiyat verilebilmesi ve

gerektiğinde iyileştirme önerileriyle alternatif tasarım oluşturulabilmesi için aşağıdaki soruların ürün tasarımcısı ve temsilcisi tarafından cevaplandırılması gereklidir.

1. Profilin fonksiyonuna ilişkin bilgiler;

- Profil teklife esas olan resimdeki haliyle kullanılıyor mudur?/ yeni bir profil midir?
- Profil ne amaçla ve nerede kullanılıyor? Fonksiyonu nedir?
- Profilin numunesi veya cad çizim resmi var mıdır?
- Profil üzerinde değişiklik yapılabilir mi? Müşteri ekstrüzyona uygun değişiklik önerilerine açık mı?
- Profilin alaşımı ve temperi nedir? Alaşım ve temper değiştirilebilir mi?
- Hangi yüzeyler görünür ve önemli yüzeylerdir? Yüzeylerin önem sıralaması nedir? (1. derece, 2. derece vs.)
- Yüzey işlemi ve yüzey hassasiyeti nedir? (mill finish, dekoratif eloksal, teknik eloksal, statik toz boya vb)
- Eloksallı profil için; (Qualanod standardına uygun) Eloksal kalınlığı (mikron), Renk kodu nedir?
- Elektrostatik toz boyalı profiller için; (Qualicoat standardına uygun vb) boya kalınlığı (mikron), parlaklık (gloss), RAL Kodu nedir?
- Profil ile birlikte çalışan başka bir profil veya parça var mıdır?
- Profilin kontrol ölçüleri veya fonksiyonel ölçüleri nelerdir? Özel toleransın haricindeki profil ekstrüzyon toleransları hangi norma göre talep ediliyor?

2. Sipariş ile ilgili bilgiler;

- Sipariş boyu nedir? Nihai kullanım boyu nedir? Sevk edilebilecek en kısa boy nedir?
- Yıllık tahmini kullanım miktarı nedir?
- Sipariş başına sevk miktarı nedir?
- Boyanacak yüzey ve folyo kaplanacak yüzeyler nerelerdir?
- Toz boya ve eloksal için askı izi veya askı deliği isteniyor mu?
- Özel bir paketlenme ve sevkiyat şekli var mıdır?

EKSTRÜZYON PROFİLLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

1. Kullanım Alanlarının Önemi ve Riskine Göre Profil Sınıfları

Alüminyum alaşımlarından üretilen profiller kullanım yerleri ve risklerine göre de farklı risk guruplarına ayrılırlar. Özellikle dinamik yük altında çalışan yapısal profillerde ekstrüzyon prosesinin kısıtlamalarından gelen hata ve kusurların ayrıştırılarak kusursuz ürünün elde edilmesi gereklidir. Güvenlik gereksinimi olan profillerde boyuna kaynak kalitesi ve alın kaynak kalitesi hayati bir önem taşır ve proses sırasında bu kusurların değişik metotlar ile tespiti ve nihai üründen uygun kalitede olmalarının sağlanması ekstrüzyon prosesinin en önemli konularından birisidir.

1.1. Güvenlik Sınıfı 1

Kullanım alanı olarak yüksek risk taşıyan ve güvenlik gereksinimi yüksek olan profillerdir. Dinamik yük altında çalışan ağır konstrüksiyon ihtiyaçları veya yüksek mekanik özellikler gerektiren alanlarda kullanılan ve kullanım sırasında oluşabilecek ürün hatası-kusuru sonucu yaralanmalara veya ölüme sebebiyet verebilecek bir fonksiyona sahip olan profillerdir.

Otomotiv sanayi için fren sistemleri, alüminyum gövde, bağlantı elemanları, vibrasyon ve darbe sönmüleme ekipmanları olarak, demir yolu vagonlarında ağır hizmet elemanları olarak, kamyon çerçeveleri, şasisi, gemi inşaatları, köprüler, bisikletler, soba, ocak ve kazan yapımlarında, platformları, flanşlar, hidrolik sistemler, maden ekipmanları, direkler ve kuleler, deniz botları, nükleer teknoloji, uzay ve havacılık uygulamaları, helikopter ve havacılık uygulamaları, gemi direkleri ve kirişleri, iskele malzemeleri, çadır ve büyük salonlar için iskelet yapıları, perçinler vb. bu sınıftaki profillerdir.

1.2. Güvenlik Sınıfı 2

Kullanım alanı olarak risk taşıyan ve güvenlik gereksinimi yüksek olan profillerdir. Statik yük altında çalışan yüksek mekanik özellikler gerektiren alanlarda kullanılan ve kullanım sırasında oluşabilecek ürün hatası-kusuru sonucu yaralanmalara veya ölüme sebebiyet verebilecek bir fonksiyona sahip olan profillerdir.

Karmaşık kesitli demir yolu ve otobüs profilleri, yapısal mühendislik uygulamaları, platformlar, boru hatları, elektriksel ve mekaniksel hassas endüstrilerdeki uygulamalar, yelkenli gemiler ve botlar için direkler, mobilyacılık vb. bu sınıftaki profillerdir

1.3. Güvenlik Sınıfı 3

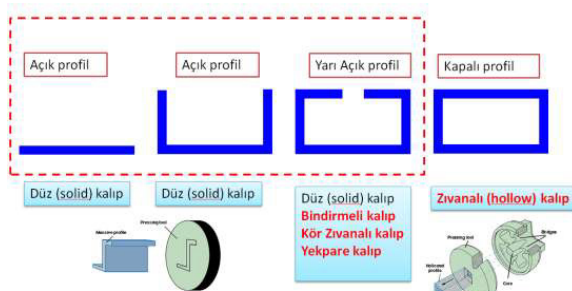
Normal uygulamalarda kullanılan profillerdir. Kullanım alanı olarak güvenlik riski taşımayan muhtemel ürün hatası sonucu yaralanma ve ölüm gibi riskleri oluşturmayan profillerdir. Kapı, pencere, çerçeve ve iç dekorasyon sistemleri, aydınlatma sistemleri, merdivenler, parmaklıklar, elektronik modüller, elektromotor çerçeve ve levhaları, esnek montaj sistemleri, özel makine elemanları, kamyon ve römork döşemeleri, pnömatis tesisatlar, demiryolu uygulamaları, sulama, ısıtma ve soğutma sistemleri, mobilyacılık, beyaz eşya, ofis ekipmanları vb. bu sınıftaki profillerdir.

2. Genel Ekstrüzyon Profil Tiplerine Sınıflar

2.1. Açık profil (open profile); kesitinde herhangi bir odacık bulunmayan lama, rot, I, T, U veya bunların kombinasyonundan oluşan profillerdir. Düz kalıp veya "solid kalıp" tekniği ile kalıpları yapılır.

2.2. Yarı açık profil (semi hollow profile); kesitinde herhangi bir odacık bulunmayan fakat kapalı çerçeve oluşturmaya yakın kritiklikte kesit detayları bulunan profillerdir. Ağız açıklığı oransal olarak küçük olan U profiller örnek olarak verilebilir. Kalıpları; düz kalıp, yekpare kalıp veya bindirmeli kalıp, kör zıvanalı kalıp tekniği ile yapılır.

2.3. Kapalı profil (hollow profile); kesitinin herhangi bir yerinde bir veya birden çok odacık bulunan profillerdir. Zıvanalı kalıp tekniği ile kalıpları yapılır.



Figür 3: Profil tipleri ve üretildikleri kalıp tipleri

Açık profil, yarı açık profil ve kapalı profillerin üretiminde muhtelif kalıp teknikleri ve üretim metotları kullanılabilir. (Figür2). Profillerin istenen genel özelliklerine, boyut ve toleranslarına, malzeme ve mekanik özelliklerine bağlı olarak uygun ekstrüzyon metodu seçilir. Her bir tip ekstrüzyonun diğerine göre avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır.

Direkt ekstrüzyon metoduyla, pres kabiliyeti ve çıkış ağızına bağlı olarak çok karmaşık şekilli açık, yarı açık ve kapalı profillerin üretilebilmesi mümkündür. Kapalı profiller zıvanalı (porthole- hollow die) kalıp tekniği ile üretildiklerinden profil kesitinde mutlaka boyuna ekstrüzyon kaynak dikişi oluşacaktır.

3. Profil Kesit Zorluğuna Göre Sınıflar:

Profiller; kesitlerinin zorluğuna göre muhtelif şekillerde sınıflandırılabilirler. Bir örnek sınıflandırma aşağıda verildiği gibi yapılabilir:

3.1. İçi boş profiller (hollow)

3.1.1. Standard içi boş profiller

3.1.2. İçi boş profiller, 1-2 yan uzantıları var

3.1.3. İçi boş profiller, 2'den fazla uzantıları var.

3.1.4. İçi boş profiller, dışta ve içte yan uzantıları var.

3.1.5. İçi boş profiller, kritik dil oranları var.

3.1.6. İçi boş profiller. iki odacıklı ve kritik dil oranları var

3.1.7. İçi boş profiller, iki veya daha fazla odacıklı içte ve dışta yan uzantıları var.

3.1.8. Çok odacıklı içi boş profiller. İçte ve dışta kritik dil oranları var

3.1.9. İçi boş soğutucu profiller, çok kritik dilleri var.



Figür 4: İçi boş profillerin gruplandırılması

3.2. İçi dolu profiller (solid)

3.2.1. Standart içi dolu profiller, yan uzantıları yok.

3.2.2. Standart dolu profiller, 1-2 yan uzantıları var.

3.2.3. Dolu profiller, 2'den fazla yan uzantısı var.

3.2.4. Dolu profiller, et kalınlığı farklılığı var.

3.2.5. Dolu profiller, kritik dil oranları var.

3.2.6. Dolu profiller, et kalınlığı farkı ve kritik dil oranları var.

3.2.7. Dolu profiller, çok kritik dil oranları var.

3.2.8. Yarı açık profiller.

3.2.9. Soğutucu profilleri, çok kritik dil oranları var.



Figür 5: İçi Boş Profillerin Sınıflandırılması

4. Kullanım Yerleri ve Sektörüne Göre Profil Sınıfları

İnşaat, Taşımacılık, Otomotiv, Raylı sistemler, Gemicilik, Havacılık, Elektrik-elektronik, Beyaz Eşya, Mobilya Dekorasyon, Reklamcılık, Makine Sanayi vb şeklinde sınıflandırılabilirler.

PROFİL TASARIM KRİTERLERİ

Tüm üretim ve imalat prosesi tasarım ile başlar. Ekstrüzyon profil şekli ve özellikleri; ağırlığı azaltmak, montajı basitleştirmek-kolaylaştırmak, daha fazla fonksiyonu yerine getirmek ve son işlem maliyetlerini minimuma indirilecek şekilde oluşturulur. Profil tasarımı yapılırken üretilebilirlik kriterleri göz önüne alınarak yapılmalıdır. Tasarlanacak profil boyutunun çok küçük veya çok büyük olması durumunda üretilebileceği ekipmanlar çok sınırlı olacak veya teknik olarak üretilemeyecektir.

Bu yüzden profil tasarımı onun üretileceği ekipman bilgisinden bağımsız olarak yapılamaz. Alüminyumun ve ekstrüzyon prosesinin avantajları birlikte kullanılarak optimum fonksiyonellik ve etkileyici bir görünümde makul ve cazip maliyetli ürünler elde edilebilir. Optimum maliyetin yakalanabilmesi için profil tasarımı olabildiğince kolay üretilebilir olmalıdır. Daha kolay bir üretim yaparak buna ulaşabilmek için profil;

*Tüm kesitte eşit-homojen et kalınlığına sahip olmalıdır.

* Basit, keskin köşeler yerine daha yumuşak hatlara sahip, köşeleri yuvarlatılmış olmalıdır.

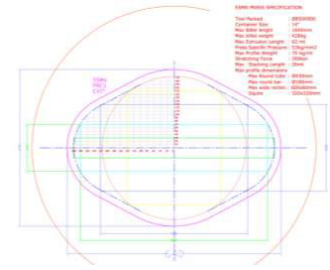
*Simetrik olmalıdır.

* Mümkün olduğu kadar boyutları büyük olmamalıdır.

*Dar ve derin kanallara, kritik dillere sahip olmamalıdır.

*Profilin Boyutları

İlk olarak profilin boyutlarının belirlenmesi prosenin ve tekniğin limitleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Pres gücü, presin çıkış ağız ebatları, max billet ağırlığı, masa boyu, termik fırın boyu ve kabiliyeti, pres hattının soğutma kabiliyeti vb profilin tasarımını sınırlayan bazı karakteristiklerdir.



Figür 6: a) Ø430mm Çapında Boru Üretimi
b) Pres Boyut Limitleri(Asaş Alüminyum 55MN)

* Et Kalınlığı

Profilin et kalınlığı tasarlanırken ürünün mukavemeti ve maliyeti belirleyici ana faktörlerdir. Profil et kalınlığı ne kadar üniform olursa üretimi o kadar kolay olur. Et kalınlığı farkları kalıpta akışın daha zor kontrol edilmesine ve et kalınlıkları arası geçişlerde yüzey hatalarına sebep olur. Buna rağmen ürün tasarımının gerektirdiği yerlerde et kalınlıkları değişken olabilir.

* Toleranslar

Sıcak bir proses olan ekstrüzyonda talep edilen toleranslar 0,x seviyesinde olmalıdır. Dökümde x,0 mm, ekstrüzyonda 0,x mm, işlemede 0,0x mm ve taşlama da 0,00x mm seviyelerine ulaşılabilir.

* Yüzey

Yüzey kalitesi ekstrüzyon prosesi kusurları dikkate alınarak yapılmalıdır. Dikmelerin ek yerleri, t bağlantı noktaları, et kalınlığı geçişlerinin olduğu noktalar, ekstrüzyon kusurlarının ortaya çıkabileceği bölgelerdir. Bu kısımların profilin görünür yüzeyine denk gelmemesine dikkat edilmelidir.

Çok geniş ve düz yüzeyler kusurların kolayca farkedilebileceği bir görüntü ortaya çıkarır. Bu yüzden geniş yüzeylerin bir kısmına ve özellikle t bağlantı bölgelerine dekoratif desenler konarak yüzeydeki görsel algı değiştirilebilir.

* Et Kalınlığı Geçişleri

Farklı et kalınlıkları arası geçişler keskin olmamalıdır. Radüslü ve açılı geçişler üretimi rahatlatarak ve problemi azaltacaktır.

* Ayak Desteği

Profilin mukavemeti ve geometrik kararlılığı için gereken yerlere dikme atılarak profil daha rijit ve mukavim hale getirilebilir.

* Güçlendirici Kesit

İnce et kalınlığındaki solid kesitlerde profilin kendini taşıyabilmesi ve eğilme ve burkulmaya karşı direnç kazanabilmesi için kesite bölgesel dikmeler konarak kesit güçlendirilebilir.

* Keskin Köşeler

Mümkün olan tüm köşeler uygun radüs ile yuvarlatılmalıdır. Keskin köşe hem üretim performansına hem de ürün kalitesine olumsuz etki eder.

Keskin köşeli profil yırtma yapacağından veya ölçüsel olarak köşeler dolmayacağından daha yavaş üretilir.

* Yardımcı Çizgi

Montaj kolaylığı için vidalama, ölçü ve referans alma, delik kılavuzlama vb amaçlarla kullanmak üzere gereken yerlere çizgiler konabilir.

* Basit Kesitler

Ürünün gerektirdiği en basit şekli kullan, aynı fonksiyonu yerine getirecek şekilde alternatif tasarımlar ile kesiti basitleştir.

* Simetrik Profil

Asimetrik profiller üretimin zorlaşmasına ve istene ürünün üretiminin problemlili olmasına sebep olur. Mümkün olan en simetrik şekilde profil tasarlanmalıdır.

* Kritik Diller

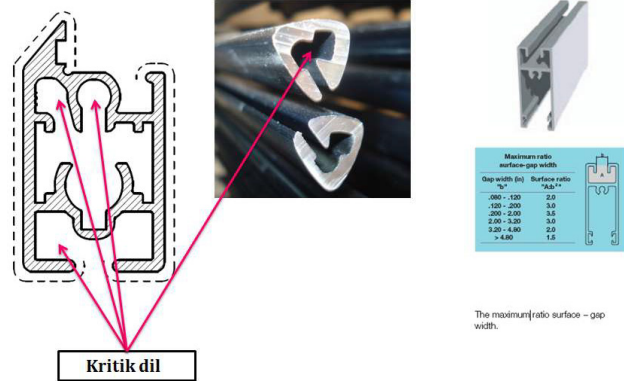
Kesitte konan kanalların en boy oranının 1/3 ü geçmesi gerekir. Kritik dillerdeki ölçü kararlılığı çok hassas değildir ve hem kalıbın ve dilin esnemesiyle hem de üretilen profilin kesitinin kendini taşıyamaması nedeniyle ölçü toleransları daha yüksek olmak zorundadır. Kritik dil oranının artması kalıbın kırılma riskini artırır.

* Solid Profil

Profilin Solid olarak tasarlanması kalıp ve üretim maliyetlerinin genelde azalmasına sebep olur. Bazı kritik dilli kalıp tasarımı yerine profilin odacıklı hallow olarak tasarımı tercih edilir.

* Daha Az Odacık Sayısı

Açık profillerde genel yaklaşım olarak odacık sayısı azaltılmalıdır. Bazı aşırı deformasyon ve bombelik durumlarında odacıklar bölünerek daha mukavim bir profil oluşturulabilir. Fakat yüzeydeki muhtemel olumsuzluk dikkate alınmalıdır.



Figür 9: Açık ve Kapalı Profilde Kritik Dil Oranı

SONUÇ

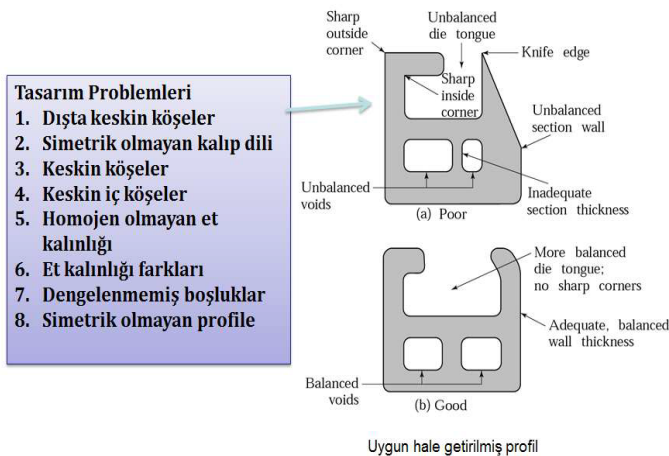
Nihai üründen esas beklenti olan fiyat, kalite ve teslimat kriterlerinin her birinin uygun bir şekilde karşılanabilmesinde ürün tasarımı belirleyicidir. İhtiyacın ötesinde kompleks ve kalite beklentisi yüksek olan ürün hem fiyat olarak cazipliğini yitirir hem de üretilebilirliği kolay olmayacağı için kalite ve teslimat beklentisini zora sokar.

Üründen beklenenin tam olarak ortaya konması ve üreticinin daha teklif aşamasında bu konuda yeterince bilgilendirilmesi ürünün doğru metot ve kriterler ile üretilmesini sağlayabilir.

Eksik bilgilendirme veya tanımlama üreticinin üründen bekleneni anlamamasına ve dolayısıyla da hatalı veya eksik kalitede ürünün üretilmesine sebep olur. Ürünün ihtiyacın altında veya üzerinde özelliklere sahip olması müşteri tedarikçi memnuniyeti ve karlılığını olumsuz etkiler.

KAYNAKLAR

- * Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2011 Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Meclisi Sektör Raporu, Alüminyum Sanayi Bölümü,
- * ASAŞ Alüminyum Sanayi A.Ş. Teknik Dokümanları,
- * World Aluminium Association Report,
- * Aluminium Extrusion Manuel, Third Edition, AEC,
- * Sustainability of the European Aluminum Industry 2010 Report, EAA,
- * J. G. Bralla (ed.); Handbook of Product Design for Manufacturing. New York: McGraw-Hill Publishing Company, 1986.
- * www.aluminum.org,



Figür 8: Ekstrüzyon Terbiyesinden Geçirilmiş Profil,

Kaynak: J. G. Bralla (ed.);

Handbook of Product Design for Manufacturing