



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ MM-4006 BİTİRME PROJESİ



METAL ENJEKSİYON DÖKÜM MAKİNASI

Danışman: Doç. Dr. Yasin ALEMDAĞ
Berfun BEŞEL

PROJENİN ÖZETİ

Ergimiş metalin, elde edilecek parçanın şekline sahip bir kalıp boşluğuna yerçekimi veya basınç uygulayarak doldurulması ve katılaştırılması işlemine döküm denir. Döküm işlemi; metalin ergitilmesi, kalıba dökülmesi, katılaşmaya bırakılması, kalıbın açılıp veya bozulup parçanın alınması olarak dört adımda sıralanabilir.



Döküm koşulları üretilen parçanın mekanik özelliklerini belirler. Bu özellikler üzerinde önemli bir diğer etken ise döküm hatalarıdır. Özellikle katılma aralığı geniş olan malzemelerde ortaya çıkan mikrosegregasyon ve porozite mekanik özellikleri düşürmektedir.

Bu kapsamda likidüs ve solidüs aralığında yer alan çamurumsu (katılaşmaya başlamış) metal içerisinde ki dendritik yapı kırılarak hem porozite hem de mikrosegregasyonun nispeten önüne geçilebilmektedir.

Bu durumdan yola çıkarak alüminyum gibi hafif alaşımların döküm yoluyla mekanik özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik laboratuvar ölçekli ekstrüzyon tipi döküm makinasının imalatının gerçekleştirilmesi esas alınmıştır.

KISITLAR VE KOŞULLAR

Bu bitirme projesinde yapılan ekstrüzyon döküm makinesinde sıcaklığın 800°C olması hedeflenmektedir. Bu koşul doğrultusunda maliyet faktörünü de hesaba katarak sistemin içerisinde elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren rezistans telleri kullanılmıştır. Bu teller hem ısıtma işlemi yapacak hem de döküm sırasında soğumayı engelleyecektir.

Döküm işlemi yüksek sıcaklıklarda yapılmasından dolayı oluşabilecek hatalar kişiyi tehlikeye sokabilmektedir. Metal enjeksiyon döküm makinesinin içinde helisel mil kullanılmıştır.

Cihazın çalışma prensibi ergitilmiş metalin helisel bir mil vasıtasıyla karıştırılıp itirilerek, kokil kalıba dökülmesiyle açıklanabilir. Bu işlem sırasında metalin ısıtılacağı ve helisel milin bulunduğu kısım rezistans telleri ile ısıtılmaktadır. Bu bağlamda sistemin maksimum döküm kapasitesi 1 kg olarak belirlenmiştir. Dökümün kolaylıkla yapılması için projede 1.5 kw'lık elektrik motoru kullanılmıştır.

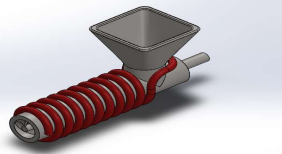
HESAPLAMALAR

Sistemi Isıtmak İçin Gerekli Isı Enerjisi

$$C_s = 0.896 \text{ j/g}^\circ\text{C} \quad T_m = 660.25 \quad \rho = 2.69 \text{ g/cm}^3 \\ C_l = 0.980 \text{ j/g}^\circ\text{C} \quad V = 20 \text{ cm}^3 \quad T_0 = 25^\circ\text{C}$$

$$H = q \cdot v [C_s \cdot (T_m - T_s) + H_f + C_l \cdot (T_p - T_m)]$$

$$H = 2.69 \cdot 20 \cdot [0.896 \cdot (660.25 - 25) + 750 + 0.980 \cdot (850 - 660.25)] \\ H = 80976.47 \text{ j} = 81 \text{ kJ}$$



Eriye Süresinde Rezistansa Verilmesi Gerekli Toplam Isı

$$m = \text{kütle} = 1 \text{ kg} \quad C_p = \text{özgül kütle} = 0.896 \text{ (cal/g}^\circ\text{C)}$$

$$\Delta t = \text{Başlangıç ısısı ile istenen ısı arasındaki fark}$$

$$t = \text{Isınana kadar geçen süre} = 30 \text{ dakika (1/2 saat)}$$

$$\text{Watt} = (m \cdot c_p \cdot \Delta t) / (0.8604)$$

$$\text{Watt} = (1 \cdot 0.896 \cdot 850) / 0.8604$$

$$\text{Watt} = 1770 \text{ watt} = 1.77 \text{ kw}$$

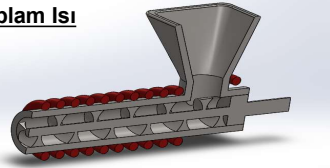
Katılma Süresinin Hesaplanması

$$T_{ts} = \text{Toplam katılma süresi (dk)}$$

$$C_m : \text{Kalıp sabiti} \quad C_m = 186 \text{ s/cm}$$

$$T_{ts} = C_m \cdot (V/A)^n \quad n = \text{Genelde 2 alınır.}$$

$$T_{ts} = 186 \cdot \{14^3 / (16 \cdot 18)\}^2 = 16884.81 \text{ sn} = 281 \text{ dk}$$



Kalıbın Dolması İçin Gerekli Süre

$$V = \text{Akış hızı} \quad V = (2 \cdot g \cdot h)^{1/2}$$

$$V = (2 \cdot 9.81 \cdot 0.040)^{1/2} = 0.8858 \text{ m/s}$$

$$Q = \text{Hacimsel debi} \quad A = \text{Sıvının Kesit Alanı}$$

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = (1.213) \cdot (3.1830 \cdot 10^{-3}) = 3.861 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_{mf} = V_1 / Q \quad V_1 = \text{Kalıp Boşluğunun Hacmi} \quad V_1 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T_{mf} = (1 \cdot 10^{-3}) / (3.861 \cdot 10^{-3}) = 0.259 \text{ sn}$$

$$X = V \cdot T_{mf} \quad X = \text{Borunun uzunluğu}$$

$$X = 0.8858 \cdot 0.259 = 0.229 \text{ m} = 22.9 \text{ cm}$$

Mil Hesabı

Mil hazır alınmış olup boyutları şu şekildedir;

$$L = \text{Uzunluk}, h = \text{Diş derinliği} \quad P = \text{Adım} \quad \beta = \text{Açı}, d = \text{Çap} \\ L = 26 \text{ cm}, h = 0.012 \text{ cm}, P = 0.018 \text{ cm}, \beta = 45^\circ, d = 3 \text{ cm}$$



SONUÇLAR

Bu proje çalışması ile birlikte elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1. Daha ince taneli alaşımların döküm sırasında üretimi ile birlikte üstün mekanik özellikler elde edilecektir.
2. Döküm sonrasında görülen porozite, mikrosegregasyon gibi döküm hatalarının azaltılması mümkün olabilecektir.
3. Daha hafif, daha ergonomik ve ekonomik bir ekstrüzyon tipinde makine üretimi gerçekleştirilebilecektir.