**DALGIÇ TİP GÜBRE POMPASI DENEY İLKELERİ**

1. **KAPSAM**

Hayvancılık işletmelerinde gübre çukurlarında biriktirilen gübrelerin tahliyesinde kullanılan dalgıç tip pompaların deneylerini kapsar.

**2. ÖN KONTROLVE MUAYENE**

* Yüzeyler düzgün olmalı, çatlak, çapak ve çizik vb. kusurlar bulunmamalıdır.
* Uygulama deneyleri sonunda yapılan incelemelerde makinanın parçalarında kırılma, çatlama, kopma, eğilme, patlama, eksenlerinden kaçma vb. arızalar görülmemelidir.
* Pompanın üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı varsa tescilli markası, seri numarası ve imal yılı yazılı bir metal plaka bulunmalıdır. Pompanın temel karakteristik ölçü ve özellikleri uygun ve anlaşılır şekilde belirlenir.
* Pompayı tahrik eden elektrik motorunun yerli ya da ithal olduğu, imalatçı ya da ithalatçı firmanın tam adı, markası, modeli veya kodu tanıtılır.
* Makinalarda aşırı yüklenme durumlarında çalışan organlarda hasar meydana gelmesini önleyecek emniyet düzenleri olmalıdır.
* Makinanın hareket ileten ya da dönen kısımlarında makina üzerinde ya da yakınında çalışanlara zarar vermesini önleyecek şekilde ve üzerlerine uyarıcı işaret ve yazılar konularak kapatılmalıdır. Elektrik motoru ve pompa doğrudan temaslı olduğundan sitemin sızdırmazlık değerleri kontrol edilmelidir.
* Pompanın aşağı yukarı hareketini şağlayan caraskal sisteminin ve tahrik eden elektrik motorunun özellikleri belirlenmelidir.
* Muhafaza ve koruyucular TS EN ISO 12100 ve TS EN ISO 4254-1’ e uygun olmalıdır.
* Pompanın yapısı asitli ortamda çalışmaya uygun olmalıdır.
* Sistemde "Acil Stop" butonu bulunmalıdır.

**3. DENEY YÖNTEMİ**

**3.1. Deney Şartları**

Deney standında yer alan boru, ölçüm cihaz ve sensörlerin yerleşme mesafeleri akışkanlar mekaniği minimum ölçülerini sağlamalıdır. Deneyler sırasında basınç, debi, güç, yükseklik, sıcaklık gibi fiziksel büyüklüklerin ölçülmesinde kullanılacak olan cihaz ve sensörlerin kalibrasyonları yapılmış olmalıdır. Ayrıca bu cihazların ölçme aralığı, doğruluğu ve hassasiyeti, pompanın geliştirebileceği fiziksel büyüklüklere uygun olmalıdır.

Pompalar işletme karakteristikleri (hidrolik performans) yönüyle deneye alınmadan önce firmanın önerdiği devir sayısı ve çalışma koşullarında en az 15 dakika sürekli olarak çalıştırılmalıdır. Elektrik motoruna doğrudan bağlı pompalardaki deneyler elektrik motorunun anma devrinde yapılmalıdır.

Dalgıç pompanın verimli bir şekilde çalışabilmesi için gübre çukuru içerisinde gübre ile suyun iyi bir şekilde karıştırılmasını sağlamak için dalgıç tip bir gübre karıştırıcı ile 15 dakika karıştırılmalıdır.

**3.2. Deneyler**

**3.2.1. Ölçülecek Fiziksel Büyüklükler**

 **3.2.1.1 Devir sayısı**

Pompaların devir sayısı, pompa milinden optik/mekanik herhangi bir takometre ile ölçülmelidir. Motor ile pompanın direkt bağlı olması durumunda devir sayısı motor milinden de ölçülebilir. Dalgıç tip pompalarda çalışma koşulları bakımından devir sayısı ölçümüne izin vermeyen sistemlerde motor etiketinde verilen devir sayısı değeri kullanılabilir.

**3.2.1.2. Debi**

Debi, debi ölçme yöntemlerinden herhangi biri ile ölçülmelidir.

**3.2.1.3. Basınç ve yükseklikler**

Pompalarda hem emme hattı negatif basıncı (Pe) hem de basma hattı pozitif basıncı (Pb) ölçülmelidir. Manometre ve vakum metrelerin bağlandıkları yerler ve konumları ilgili standartlarda belirtilen şekilde olmalıdır. Ayrıca manometre ve vakum metrenin bağlandığı düzlemler arası düşey uzaklık (ΔZ) metre ile ölçülmelidir.

**3.2.1.4. Güç**

Pompa tarafından yutulan güç;

Elektrik şebekesinden çekilen güç (Nşebeke) ölçümü ile aşağıda verilen yöntemlerden herhangi biriyle belirlenebilir.

***Elektrik sayacı ile şebekeden çekilen gücü (Nşebeke) belirlenmesi***

Elektrik sayacı ile pompa sisteminin (motor + varsa transmisyon sistemi + pompa) şebekeden çektiği elektriksel güç Nşebeke elektrik sayacının diskinin belirli defa dönmesi için geçen zaman bir kronometre ile ölçülüp, aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır. Buradan pompa mil gücünü (Nmil) belirleyebilmek için elektrik motorunun (ηm) ve varsa transmisyon sisteminin (ηt) yüklenmeye bağlı verimlerinin doğru bir şekilde bilinmesi gereklidir.

 Nşebeke = $\frac{3600 x n}{C x t}$ Nmil =Nşebeke ×ηm ×ηt

Burada:
Nşebeke = Pompa sisteminin şebekeden çektiği güç (kW)
C = Sayaç sabitesi (sayaç diskinin 1 kWh enerji sarfiyatındaki tur sayısı) (devir/kWh)
n = Sayaç diskinin ölçme anındaki tur sayısı (adet)

t = Sayaç diskinin n tur sayısını tamamlama süresi (s)

ηm =Elektrik motoru verimi (ondalık)
ηtr=İletim düzeni verimi (ondalık).

***Watmetre ile şebekeden çekilen gücün (Nşebeke) belirlenmesi***

Watmetre cihazı ile pompa sisteminin elektrik şebekesinden çektiği güç (Nşebeke ) doğrudan okunur. Buradan pompa mil gücünü (Nmil) belirleyebilmek için elektrik motorunun (ηm) ve varsa transmisyon sisteminin (ηt) yüklenmeye bağlı verimlerinin doğru bir şekilde bilinmesi gereklidir.

***Güç analizörü ile şebekeden çekilen gücün (Nşebeke) belirlenmesi***

Voltmetre, ampermetre ve cosφmetre ile Nşebeke belirlenmesinde, trifaze elektrik motorunun her fazındaki akım miktarı ayrı ayrı 3 ampermetreden, bu fazlar arasındaki gerilim voltmetreden ve cosφdeğeri kumanda tablosundaki göstergelerden okunarak aşağıdaki eşitlik kullanılır. [Monofaze yol vermelerde √3 terimi kullanılmamalıdır.]

 Nşebeke =( 3 ×U ×I ×Cosφ)/1000

Burada:

U =Gerilim (V)
I =Akım şiddeti (A)

cosφ=Göstergeden okunan değer

**3.2.2. Hesaplanacak Büyüklükler**

**3.2.2.1. Hız**

Ölçülen debi ve boru iç çapı (D) esas alınarak basma hattı ve varsa emme hattı için kütle korunumu kanunu ilkesine göre ortalama su hızı (v) aşağıdaki eşitlik ile hesaplanabilir.

 V = $\frac{4 x Q}{π x D^{2}}$

**3.2.2.2. Manometrik yükseklik - Hm (veya Toplam dinamik yükseklik-TDY)**

Manometrik yükseklik ilgili standartlarına göre ölçülen fiziksel büyüklükler aşağıdaki eşitliklerle hesaplanabilir.

 Hm = $[({P\_{b})}/{(1000 x ρ x g)]+ \frac{V\_{2}^{2}}{2 x g }}+ ∆\_{z}$

Burada;

Hm : Manometrik yükseklik (m)

Pb : Basma hattında manometreden okunan basınç (kPa)

Pe : Emme hattındaki vakum metreden okunan basınç (kPa)

Hd : Su seviyesi ile manometre arasındaki düşey yükseklik (m)

V1 : Emme borusundaki materyal hızı (m/s)

V2 : Basma borusundaki materyal hızı (m/s)

∆z : Manometre ile vakummetre düzlemleri arasındaki kot farkı (m)

**3.2.2.3. Hidrolik Güç**

Pompanın verdiği güç, hidrolik güç (Nhidrolik) olarak ifade edilir. Hidrolik güç (Nhidrolik), deneyler sırasında ölçülen debi, hesaplanan manometrik yükseklik ve sıcaklığa bağlı olarak değişen suyun öz kütlesi değerlerinden yararlanılarak hesaplanır.

 Nhidrolik =ρ×g×Q×Hm /1000

Burada;
Nhidrolik : Pompa hidrolik gücü (kW)

Q : Debi (m3/s)
Hm : Manometrik yükseklik (m)
ρ: Materyal özkütlesi (kg/m3)

g : Yer çekimi ivmesi (m/s2)

**3.2.2.4. Özgül Hız**

Özgül hız (ns veya nq simgeleri ile ifade edilebilmektedir) pompanın tipini belirleyen ve kendisine geometrik ve hidrolik benzerlik gösteren pompalarla karşılaştırılmasında kullanılan bir göstergedir. Tek bir çark için ve verimin maksimum olduğu işletme karakteristikleri esas alınarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir.

 ns=3,65 ∗ nq= $\frac{n x \sqrt{Q}}{Hm^{0,75}}$

Burada Q (m3/s) olarak debi, Hm (m) manometrik yüksekliği ve n (min- 1) pompa çalışma devrini ifade etmektedir.

Verim ve yapılabilirlik bakımından özgül hıza bağlı pompa tipleri şu şekilde sınıflandırılabilir.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Çark tipi | Özgül hız nq (min-1) | Özgül hız (min-1) |
| Radyal akışlı  | 12-35 | 44-129 |
| Karısık akışlı | 36-160 | 130-584 |
| Eksenel akışlı | 161-400 | 585-1460 |

3.2.2.5. Pompa verimi (ηp) ve Sistem verimi (ηs):

Sistem verimi ( ηs), hidrolik gücün (Nhidrolik), pompa sisteminin elektrik şebekesinden çektiği güce (Nşebeke) bölünmesi ile bulunur.

 ηs = $\frac{N\_{hidrolik}}{N\_{şebeke}} x 100$

3.3. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Pompa verimleri belirlenebilen pompaların, başarım oranının (hidrolik performans) yeterlilik ölçütü aşağıda verilmiştir.

1) Çıkış borusu anma çapı 100 mm ((dahil) ve daha büyük olan pompalar, en az %60 pompa verimini sağlamalıdır.

2) Çıkış borusu anma çapı 50 mm'den büyük ve 100 mm’den küçük olan pompalar, en az %40 pompa verimini sağlamalıdır.”

3) Çıkış borusu anma çapı 50 mm (dahil) ve daha küçük olan pompalar, en az %25 pompa verimini sağlamalıdır.

Sadece sistem verimi belirlenebilen pompaların-dalgıç tip, benzeri, başarım oranının yeterlilik ölçütü motor anma gücünün fonksiyonu olarak aşağıdaki çizelgede verilen sistem verimi sınıflarından yararlanılarak belirlenir.

|  |  |
| --- | --- |
| Dalgıç pompa sınıfı | Sistem verimi sınır değeri |
| ÇOK İYİ | ηs ≥ 47.86 Nm0,08 |
| İYİ | 47.86 Nm0,08 > ηs ≥ 42.99 Nm0,0871 |
| ORTA | 42.99 Nm0,0871 > ηs ≥ 37,17 Nm0.0975 |
| DÜŞÜK | 37,17 Nm0.0975 > ηs |

Nm: Motor anma gücü (kW);

ηs: Sistem verimi (%)

Buna göre pompa, çok iyi, iyi ve orta sistem verimi sınıfına girebilmelidir.

4. RAPORLAMA

Raporlandırma için EK-A’ da verilen deney rapor formu kullanılmalıdır. Form üzerindeki madde başlıklarının neleri kapsaması gerektiği aynı madde başlığı altında tarif edilmiştir. Formun “ 2.TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER” maddesinin 2.4. numaralı alt maddesinden itibaren makine üzerindeki tertibat, düzen ve aksamlar maddeler halinde açıklanmalıdır.

-“Tanıtım ve Teknik Özellikler” maddesi rapor formunda belirtilenlere ilaveten en az aşağıdaki konu başlıklarını içermelidir. Konu başlıkları tatmin edici düzeyde, gerekiyorsa resim, şekil ve tablolarla desteklenerek açıklanmalıdır.

-Pompa tipi ve en iyi pompa verimi veya sistem verimi değeri vurgulanır.

-Belli bir devir sayısında deneyleri yapılan pompanın performans deney sonuçları tüm debi değerleri için çizelge ve/veya grafik şeklinde verilir. En yüksek pompa verimi veya sistem verimi ve bu verim noktasına karşılık gelen pompa işletme karakteristiklerine (en iyi verim, debi, manometrik yükseklik, vb) vurgu yapılır.

Deney raporunun “DENEY ŞARTLARI VE SONUÇLARI” başlıklı maddesinin “4.1.Deney Şartları” maddesi, bu deney metodunun deney şartları kısmında bahsi geçen şartları içermelidir.

Deney raporunun “DENEY ŞARTLARI VE SONUÇLARI” başlıklı maddesinin “4.2.Deney Sonuçları” maddesi, bu deney metodunun “3.2.Deneyler” maddesinde bahsi geçen bütün deneylerin sonuçları ile “3.3.Değerlendirme Kriterleri” ‘de bahsi geçen bütün kriterlerin cevaplarını içermelidir.

5. KAYNAKLAR

TS EN 5199, Santrifüj pompalar - Teknik özellikler - Sınıf II.
TS EN ISO 9905, Santrifüj pompalar - Teknik özellikler - Sınıf I.

TS EN ISO 9906, Rotadinamik pompalar- Hidrolik performans kabul deneyleri- sınıf I ve sınıf II.

TS EN ISO 9908. Santrifüj pompalar- Teknik özellikler- Sınıf III. TS 11146, Pompalar –Dalgıç-Temiz su için.

Çalışır, S, M. Konak. 1998, Sulama pompalarında deney sonuçlarının değerlendirilmesi. 18. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi: 503–509, Tekirdağ,

Çalışır, S. Yürdem, H, Demir, V. ve Sonmete, H.M. 2010. Türkiye’de tarımsal amaçlı kullanılan bazı dalgıç pompalarda karakteristik özelliklerinin değerlendirilmesi. 26. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi:77–88. Hatay.

Yürdem, H., Demir, V., Çalışır, S. Ve Günhan, T. , 2012," Tarımsal Sulamada Kullanılan Bazı Dalgıç Pompaların Sistem Etkinliği Açısından Değerlendirilmesi ", Tarım Makineleri Bilimi Dergisi, (8) 2, , 117-126.

NOT: Makinaların deney, muayene ve değerlendirmelerinde en son yayınlanan Türk Standartlarının kullanılması gerekmektedir.