

İZOKİNETİK ÖRNEKLEME İLE İLGİLİ HESAPLAMA ÖRNEĞİ

Genel bilgiler;

Emisyon Sınır Değeri	mg/m ³	20
Beklenen Toz Konsantrasyonu	mg/m ³	10
Tartım Prosedürü Belirsizliği	mg	0,35

Baca Çapı, Hızı, Nozzle Çapı ve Örneklem Süresi

Baca Çapı	m	1,2
Baca Alanı	m ²	1.13
Ortalama Bacagazı Hızı	m/s	14.3
Nozzle Çapı	mm	8
Örneklem Süresi	dk	60

Baca ve Baca İçin Referans Koşullar

		Baca	Referans
Sıcaklık	°C	165	0
Basınç	KPa	101,3	101,3
Oksijen Konantrasyonu	%	10	11
Nem İçeriği	%	13	0

Gazometre Bilgileri (kuru)

Gazmetre Başlangıç Hacmi	m ³	1,3
Gazmetre Bitiş Hacmi	m ³	2,94
Gazmetre Sıcaklığı	C	17

Toz Tartım Değerleri

Filtre Başlangıç Ağırlığı	g	4
Filtre Son Ağırlığı	g	4,018
Geri Kazanma sonucu	mg	1,3

1- Tartım belirsizliği ve Emisyon sınır değeri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi;

Tartımdan gelen belirsizlik emisyon sınır değerinin % 5'inden az olmalıdır (13284-1)

Emisyon Sınır değerinin %5 = (20/100)*5 = 1 mg

Tartım belirsizliği (0,35 mg) 1 mg'dan küçük olduğundan şart sağlanmaktadır.

Toplanacak minimum kütle tartım belirsizliğinin 20 katı olmalıdır.(13284-1)

Minimum Kütle = 20* 0,35 = 7 mg

2- Gerekli örnekleme hacmi hesabı

Minimum Örnekleme Hacmi minimum toplanacak kütlenin emisyon sınır değerine bölünmesiyle bulunur;

$$\text{Minimum örnekleme hacmi} = (7 \text{ mg}) / (20 \text{ mg/m}^3) = 0,35 \text{ m}^3$$

Beklenen minimum örnekleme hacmi ise beklenen konsantrasyonun emisyon sınır değerine bölünmesi ile bulunur;

Beklenen Konsantrasyon 10 mg/m³

$$\text{Beklenen minimum örnekleme hacmi} = (7 \text{ mg}) / (10 \text{ mg/m}^3) = 0,7 \text{ m}^3$$

3- Akış hızı hesaplamaları;

Baca çapı 1,2 m buradan baca kesit alanı= $\pi * r^2 = 3,14 * 0,6^2 = 1,13 \text{ m}^2$

Hacimsel akış oranı= baca gazı hızı*baca kesit alanı= $1,13 \text{ m}^2 * 14,3 \text{ m/s} = 16,16 \text{ m}^3/\text{s}$

Nozzle boyunca akış oranı hesabı;

Nozzle çapı=8 mm

Nozzle kesit alanı = $\pi * r^2 = 3,14 * 0,4^2 = 50,29 \text{ mm}^2 = 50,29/1.000.000 = 0.0000503 \text{ m}^2$

Nozzle boyunca akış oranı = Baca gazı hızı * nozzle alanı= $14,3 \text{ m/s} * 0.0000503 \text{ m}^2 = 0.0007192 \text{ m}^3/\text{s}$

Tahmini örnek hacmi hesabı;

Nozzle boyunca akış oranı ile örnekleme süresinin (60 dk) çarpımı ile bulunur.

$$\text{Tahmini örnek hacmi} = 0.0007192 \text{ m}^3/\text{s} * 3600 \text{ s} = 2,598 \text{ m}^3$$

4- Referans koşullarında tahmini örnekleme hacmi hesabı;

		Baca	Referans
Sıcaklık	C	165	0
Basınç	KPa	101,3	101,3
Oksijen Konsantrasyonu	%	10	11
Nem İçeriği	%	13	0

Referans koşullarında tahmini örnek hacmi = baca koşullarında tahmini hacim x sıcaklık, basınç, nem ve oksijen için düzeltme faktörlerinin çarpımı ile bulunur.

Ref. Koş. Ör. Hac.= tah. hacim* ref.sıcaklık/baca sıcaklığı*Baca Bas./ Ref.Bas* (100-Nem)/100* (21-Baca oksijen)/(21-ref Oksijen)

$$\begin{aligned} \text{Ref. Koş. Ör. Hac} &= 2,598 \text{ m}^3 * (273)/(273+165) * (101,3)/(101,3) * (100-13)/100 * (21-10)/(21-11) \\ &= 2,598 * 0,623 * 1 * 0,87 * 1,1 = 1,544 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5- Gerçek koşullarda örnekleme hacmi ve referans koşullarda gerçek örnekleme hacmi hesabı;

Gazmetre Başlangıç Hacmi	m3	1,3	
Gazmetre Bitiş Hacmi	m3	2,94	
Gazmetre Sıcaklığı	C	17	0 (ref)
Gazometre oksijen konsantrasyonu	%	10	11(ref)

Kuru gaz sayacında örnek hacmi = Sayaç son okuma – Sayaç ilk okuma = 2,94-1,3= 1,64 m3 (kuru)

Referans koşullarındaki gerçek örnek hacmi = kuru gaz sayacındaki numune hacmi x Sıcaklık ve oksijen için düzeltme faktörlerinin çarpımı ile bulunur.

$$\text{Ref. Koş.gerçek ör.hac.} = 1,64 * (273)/(273+17) * (21-10)/(21-11) \\ = 1,64*0,94*1,1 = 1,696 \text{ m3}$$

6- İzokinetik örnekleme oranı hesabı;

Referans koşullardaki gerçek örnek hacminin, Referans koşullarda tahmin edilen örnek hacmine oranı ile hesaplanır.

$$\text{İzokinetik oran (\%)} = (1,696 \text{ m3}/1,544 \text{ m3}) * 100 = 109.8 \%$$

7- Referans koşullarında partikül konsantrasyonu hesaplanması;

Toplanan toz miktarının referans koşullardaki gerçek örnekleme hacmine bölümü ile bulunur.

Filtre tartımı sonucunda toplanan kütle= 4.018 g – 4.0 g = 0,018 g (18 mg)

Geri kazanımdan gelen kütle= 1,3 mg

Toplam toz kütlesi= 18 mg + 1,3 mg = 19,3 mg

Referans koşullarında partikül konsantrasyonu = 19,3 mg/1,696 m3= 11,4 mg/m3

Referans koşullarda şahit konsantrasyonu, şahit kütlelerinin gerçek koşullardaki hacme bölümü ile elde edilir.

Şahit Kütle = 0,7 mg

Referans koşullarda şahit konsantrasyonu= 0,7 mg/1,696 m3= 0,41 mg/m3

8- EN 14790 standardına göre Baca gazı içindeki nemin hacimce yüzdesini hesaplama (Mutlak Nem)

İlk sayaç okuma = 6.291 m³

Nihai sayaç okuma = 6.351 m³

Nemin moleküler ağırlığı, H₂O = 18

STP'deki molar hacim = 22.4 litre

1. İmpingerde toplanan nem miktarı = 3.2g

2. İmpingerde toplanan nem kütlesi = 1.3g

Silika jelde toplanan nem kütlesi = 0.7g

Kuru gaz sayaç basıncı = 100.7 kPa

Kuru gaz sayacı sıcaklığı = 16 C

Standart sıcaklık = 273 K

Standart basınç = 101.3 kPa

6.1 Kuru gaz sayacında numune hacmini hesaplama;

Kuru gaz sayacında numune hacmi = 6.351 m³ – 6.291 m³

= 0.06 m³ (60 litre)

6.2 Örneklenmiş gaz hacmini standart koşullara düzeltilmesi;

= Örnek Hacmi * $\frac{\text{standart sıcaklık}}{\text{Sayaç Sıcaklığı}}$ * $\frac{\text{Kuru gaz sayacı basıncı}}{\text{Standart basınç}}$

= 60 * 273 K / (273 + 16 K) * 100.7 kPa / 101,3 kPa

= 55,8 litre

6.3 Toplam nem kütlesi;

= 1. İmpinger su kütlesi + 2. İmpinger su kütlesi + silika jelde toplanan su kütlesi

= 3.2 g + 1.3 g + 0.7 g = 5,2 g

6.4 Toplanan nemi STP'ye çevrilmesi;

Toplanan nem hacmi = toplam su kütlesi * $\frac{\text{suyun mol hacmi}}{\text{Suyun Molekül ağırlığı}}$

= 5,2 g * 22,4 / 18 = 6,47 litre

6.5 Nem hacmi yüzdesi hesabı;

$$\text{Yüzde nem} = \frac{\text{Toplanan su hacmi}}{\text{Toplam Kuru Gaz+ nem}} * 100$$

$$= 6,47 \text{ litre} / (6,47+55,8) * 100 = \% 10,4$$