

## [SABANCI ÜNİVERSİTESİ NANOTEKNOLOJİ ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ |

### **Parylene Kaplama Sistemi Kabul Protokolü Kriterleri**

Bu kabul prosedürü, teknik şartnameye uygun olarak teslim edilen Parylene kaplama sisteminin kurulumu, fonksiyonlarının doğrulanması ve performansının test edilmesi amacıyla uygulanacaktır.

#### **1. Evrak ve Doküman Kontrolü**

Tedarikçi aşağıdaki belgeleri eksiksiz olarak teslim etmelidir:

- 1.1. Kullanım kılavuzu (Operation Manual)
- 1.2. Bakım kılavuzu (Maintenance Manual)
- 1.3. Elektrik şemaları ve altyapı gereksinimleri
- 1.4. Yazılım arayüzü ve kontrol sistemi kılavuzu
- 1.5. Kalibrasyon sertifikaları (varsa)
- 1.6. CE uygunluk beyanı ve ilgili direktif sertifikaları
- 1.7. Teslim edilen tüm aksesuarların ve sarf malzemelerinin listesi
- 1.8. Garanti belgesi

#### **2. Fiziksel Kurulum ve Mekanik Kontrol**

- 2.1. Sistem Türkiye elektrik altyapısına uygun şekilde bağlanmış olmalıdır (220–240 V veya 380–400 V / 50 Hz).
- 2.2. Vakum haznesi, kapak, taşıyıcı sistem, buharlaştırıcı, piroliz bölgesi, cold trap ve tüm ısı kontrollü hatlar gözle ve fonksiyonel olarak kontrol edilmelidir.
- 2.3. Hazne ve kapak yüzeylerinde çizik, deformasyon ve sızdırmazlık problemi olmamalıdır.
- 2.4. Hazne içi döner platform (rotary) çalıştırılarak düzgün, titreşimsiz hareket doğrulanmalıdır.
- 2.5. Soft-venting mekanizması test edilmelidir (yavaş ve kontrollü havalandırma).
- 2.6. Tüm kablolar, bağlantılar, borulamalar doğru monte edilmiş olmalıdır.

#### **3. Vakum Sistemi Testleri**

- 3.1. Vakum pompasının çalışması ve ses seviyesi kontrol edilmelidir.
- 3.2. Sistem boş haznede vakuma alınmalı ve  $1 \times 10^{-3}$  mbar veya daha iyi basınca ulaşabildiği doğrulanmalıdır.
- 3.3. Vakuma ulaşma süresi kaydedilmelidir (tipik olarak 5-15 dakika).
- 3.4. Basınç sensörleri (Pirani / kapasitif manometre) doğru okuma yapmalıdır.
- 3.5. Vakum kesildiğinde geri akış (backstreaming) olmamalıdır.

#### **4. Soğuk Tuzak (Cold Trap) Testleri**

- 4.1. Cold trap aktif hale getirilir ve hedef sıcaklığa ulaştığı doğrulanır.
- 4.2. Chiller veya elektro-mekanik soğutma düzeni stabil çalışmalıdır.
- 4.3. Soğuk yüzey sıcaklık kararlılığı gözlemlenir.
- 4.4. Liquid nitrogen kullanılmaksızın çalıştığı doğrulanır (şartnameye uygun).

4.5. Cold trap'ın hazneye monomer taşınımını engellediği işlevsel test ile doğrulanmalıdır (boş proses veya düşük kütleli dimer ile yapılabilir).

## 5. Buharlaştırıcı ve Piroliz Bölgesi Testleri

- 5.1. Dimer besleme ünitesi kontrol edilir.
- 5.2. Piroliz ünitesi hedef sıcaklığa alınır (650-750 °C aralığında).
- 5.3. Sıcaklık stabilitesi  $\pm 1-2$  °C doğrulanır.
- 5.4. Dijital sıcaklık kontrol arayüzünün doğru çalıştığı test edilir.
- 5.5. Tüm ısıtıcı hatlar ve sensörler doğru çalışmalıdır.

## 6. Yazılım ve Kontrol Sistemi Doğrulaması

- 6.1. PC tabanlı kontrol yazılımına giriş yapılır.
- 6.2. Dokunmatik ekran fonksiyonları test edilir.
- 6.3. Yeni bir kaplama reçetesi oluşturulur, kaydedilir, düzenlenir.
- 6.4. Aşağıdaki parametrelerin yazılım tarafından kontrol edilebildiği doğrulanır:
  - i. Piroliz sıcaklığı
  - ii. Buharlaştırıcı sıcaklığı
  - iii. Soğuk tuzak durumu
  - iv. Vakum seviyeleri
  - v. Hazne sıcaklığı
- 6.5. Parametre-zaman grafikleri oluşturulur.
- 6.6. Veri kayıt/log fonksiyonları test edilir (Excel/CSV export).
- 6.7. Alarm, hata kaydı ve bakım hatırlatmaları görüntülenir.
- 6.8. Kapı, basınç, sıcaklık gibi kritik interlock fonksiyonları test edilir.
- 6.9. Uzaktan erişim (minimum: monitoring) bağlantısı doğrulanır.

## 7. Güvenlik Testleri

- 7.1. Acil durdurma butonu test edilir.
- 7.2. Kapı kilit interlock sistemi test edilir (kapı açıkken sistem çalışmamalıdır).
- 7.3. Aşırı sıcaklık ve aşırı basınç durumlarında sistemin korumaya geçmesi doğrulanır.
- 7.4. CE sertifikaları fiziksel olarak teyit edilir.

## 8. Kaplama Performans Testi (Coating Test)

*(Performansın yeterliliğini doğrulamak için yapılır; proses optimizasyonu zorunlu değildir.)*

- 8.1. Sistem kısa bir Parylene C veya N kaplaması çalıştıracak şekilde hazırlanır.
- 8.2. Kaplama işlemi sırasında:
  - i. Vakum stabilitesi
  - ii. Piroliz sıcaklığı stabilitesi
  - iii. Cold trap çalışma durumu
  - iv. Dimer buharlaştırma stabilitesi
  - v. Yazılım üzerinden parametre izleme

kontrol edilir.

8.3. Test numunesi üzerinde kaplama kalınlığı ölçülür (profilometre veya optik yöntem).

- i. 1-5 µm test kaplaması genelde yeterlidir.
- ii. Kaplamanın üniformitesi görsel ve ölçümsel olarak incelenir.

8.4. Yüzeyde partikül, delaminasyon, yanma izleri olmamalıdır.

## 9. Eğitim Doğrulaması

Üretici tarafından verilen eğitimin aşağıdaki başlıkları kapsadığı doğrulanır:

- 9.1. Sistem başlatma/durdurma
- 9.2. Dimer yükleme prosedürü
- 9.3. Reçete oluşturma ve düzenleme
- 9.4. Piroliz ve buharlaştırıcı ayarları
- 9.5. Cold trap bakımı
- 9.6. Vakum sistemi günlük bakım adımları
- 9.7. Sarf malzemesi değişimi
- 9.8. Arıza tespiti ve güvenlik prosedürleri

## 10. Kabul Kriterleri

Sistem aşağıdaki koşullar sağlandığında kabul edilmiş sayılır:

- 10.1. Teknik şartnameye uyumluluk doğrulanmıştır.
- 10.2. Vakum sistemi hedef basınca ulaşmaktadır.
- 10.3. Piroliz birimi hedef sıcaklık aralığında stabil çalışmaktadır.
- 10.4. Cold trap fonksiyonları eksiksizdir.
- 10.5. Yazılım ve kontrol sistemi tüm parametreleri doğru yönetmektedir.
- 10.6. Güvenlik interlock'ları hatasız çalışmaktadır.
- 10.7. Kaplama performans testi olumlu sonuç vermiştir.
- 10.8. Operatör eğitimleri başarıyla tamamlanmıştır.
- 10.9. Teslimat evrakı ve aksesuarlar eksiksizdir.

## 11. Kabulün Reddi

Aşağıdaki durumlarda kabul yapılamaz:

- i. Sistem teknik şartnameyi karşılamıyorsa
  - ii. Vakum sistemi hedef basınca ulaşmıyorsa
  - iii. Piroliz sıcaklık stabilitesi yetersizse
  - iv. Cold trap fonksiyonlarında problem varsa
  - v. Güvenlik testleri başarısız olursa
  - vi. Yazılım kritik fonksiyonları yerine getiremiyorsa
  - vii. Kaplama testinde ciddi hata, üniformite problemi veya anomali görülürse
  - viii. Belgeler veya aksesuarlar eksikse
- (Tedarikçi sorunları giderdikten sonra testler tekrar yapılır.)