

YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ YÜZEY ALANI & MİKRO GÖZENEK BOYUTU ANALİZ CİHAZI TEKNİK ŞARTNAMESİ

1. KONU

- 1.1. Bu teknik şartname 'Yüksek Çözünürlükte Fiziksel Adsorpsiyona Dayalı YüzeY Analiz Sistemi' ve bu sisteme bağı aksesuarlarının teknik özelliklerini, kontrol ve muayene metotlarını ve diğere ilgili hususları içermektedir. Bu teknik şartname toplam 11 (onbir) sayfadır.
- 1.2. Aşağıda belirtilen tüm hususlar eksiksiz ve tamamıyla sağlanmalıdır. Teklif veren firmalar belirtilen maddelere şartname üzerinde tek tek 'UYGUNDUR' yazarak uygunluk vermelidir.
- 1.3. Aşağıda belirtilen tüm maddelerin uygunluğu sisteme ait orijinal katalog üzerinde işaretlenmeli ve teklif ile birlikte teslim edilmelidir.

2. SİSTEMİN GENEL ÖZELLİKLERİ

- 2.1. Cihaz, katalizörler, seramikler, mineral ve maden ürünleri, sinterlenmiş materyal, yapı malzemeleri, iyon değıştirici reçineler, adsorbanlar, aktif karbon, ilaç hammaddeleri, metalurjik tozlar, aşındırıcılar ve polimerler gibi katı ve toz maddelerin BET yüzeY alanı, gözeneklilik (porozite) ve aktif metal yüzeY alanı gibi yüzeY özelliklerini çok düşük basınçlarda (yüksek vakumda) ve yüksek çözünürlükte, hızlandırılmış olarak belirlemek için kullanılma elverişli olmalıdır.
- 2.2. Teklif edilen sistem aynı üreticiye ait, birlikte çalışabilir ve bütünleşik yazılım altyapısına sahip ayrı iki cihaz kombinasyonu şeklinde sunulmalı (fiziksel adsorpsiyon ve kimyasal adsorpsiyon); fizisorpsiyon analizleri kapsamında single-point ve multi-point BET yüzeY alanı, Langmuir yüzeY alanı, mikro-gözenek hacim ve alanı, mezo-gözenek hacim ve alan dağılımı, toplam gözenek hacmi, DFT veya eşdeğeri, NLDFT, tam adsorpsiyon/desorpsiyon izotermeleri ile gözenek boyutu ve hacim dağılımı hesaplamalarını tam otomatik olarak yapabilmelidir. Sistem ayrıca kemisorpsiyon analizleri kapsamında aktif metal yüzeY alanı, kristalit boyutu, kimyasal monolayer kapasitesi ve benzeri parametreleri tam otomatik olarak belirleyebilmelidir.
- 2.3. Cihaz en az 3 (üç) portlu yüzeY alanı ve mikro-mezo-makro gözenek boyutu ölçüm cihazı olmalı ve bu portların en az biri yüksek çözünürlüklü olarak mikro gözenek ve gözenek boyut dağılımı ölçümleri için kullanılabilmelidir.
- 2.4. Cihazın tüm analiz portlarında birbirinden bağımsız numunelerle eş zamanlı olarak yüzeY alanı ve gözenek boyutu analizi yapılabilmelidir. Sistem; N₂, Ar, CO₂ gibi farklı adsorptif gazlar ile ardışık veya eş zamanlı çalışmaya uygun hassas manifold ve vana tasarımına sahip olmalıdır. Cihazın tasarımı, yüksek çözünürlüklü analizler sırasında portlar arası basınç veya vakum dalgalanması yaşatmamalıdır.
- 2.5. Cihaz, en az 0,0005 m²/g'a kadar yüzeY alanı ölçümüne, ultra-düşük basınçlarda (P/P₀ = 10⁻⁹ veya daha iyi) mikro gözenek analizine uygun olmalıdır. Bu yüksek hassasiyeti sağlamak üzere sistemde; mikro gözenek ölçümleri için 0,1 Torr (veya 1 Torr), mezo gözenek ve doYgunluk basıncı ölçümleri için 10 Torr ve 1000 Torr aralıklarını ölçebilen yüksek hassasiyetli bağımsız basınç sensörleri (transducer) bulunmalıdır. Sistemin sensör konfigürasyonu, hedef analiz hassasiyetini eksiksiz sağlayacak mimaride olmalıdır.
- 2.6. Cihaz, P₀ doYgunluk basıncı portunda en az 1 adet 1000 torr'luk basınçölçer-dönüştürücü sistemine sahip olmalıdır.
- 2.7. Sistem yüzeY alanı analizlerinde P/P₀'a karşı adsorplanan gaz miktarını belirleyerek çalıştığından analiz hassasiyeti ve tekrarlanabilirliğini sağlamak üzere analiz ünitesindeki manifold basıncı hassas bir şekilde doğıru ve tekrarlanabilir olarak ölçülmelidir. Analiz sistemi, yüksek vakumun hassas bir şekilde doğıru ve tekrarlanabilir ölçümü ve izlenmesi

için pirani-cold katot veya dengi 10 ve 1000 torr'luk 2 adet vakum basınçölçer-dönüştürücü sistemine sahip olmalıdır. Tüm bileşenler paslanmaz çelik ve/veya VCR yapıda olmalıdır.

- 2.8. Cihazla en az iki portta makro, mezo ve mikro gözenekleri kapsayacak şekilde analiz yapılabilmesi, buna ilaveten ileri mikro gözeneklilik ölçümü en az 3,5 Å – 5000 Å aralığında çok hassas bir şekilde yapılabilmelidir. Sistem, mikro gözenek boyut dağılımlarının tam karakterizasyonu için düşük basınç adsorpsiyon izotermelerini ölçebilecek hassasiyette olmalıdır.
- 2.9. Cihazda hassas olarak ölçülebilecek gözenek hacmi değeri maksimum 0,00001 cc/g'dan başlamalıdır.
- 2.10. İleri mikrogözeneklilik analizlerini gerçekleştirmek üzere cihazın analiz manifoldu hassas gaz dozlama ve boşaltım kabiliyetine sahip olmalıdır, bunun için elektronik kontrollü servo vanalar kullanılmalıdır. Bu vanalar cihazın kullanıcı tarafından kontrol edilen elektronik şematiğinde görülebilir özellikte olmalıdır.
- 2.11. Cihazın tüm teknolojik ömrü boyunca kros-kontaminasyon riskinin sıfır olması için yüksek çözünürlüklü yüzey alanı ve mikro-mezo-makro gözenek boyut dağılımı analiz sistemi degaz sisteminden tamamen bağımsız ünite olarak sunulmalıdır. Analiz ünitesi istenilen vakum şartlarına ulaşabilmek için sadece kendi portlarını besleyen kendi vakum sistemlerini kullanmalıdır. Sistemin analiz ünitesi yüksek vakumlama yeteneğine sahip turbomoleküler pompa ve yağsız destekleyici (backing) pompa sistemlerinden oluşmaktadır.
- 2.12. Sistem, tüp içerisindeki numunenin, numune hazırlama portundan analiz portuna taşınırken kontaminasyona uğramaması için firitli tüp kilitleme sistemine sahip olmalıdır.
- 2.13. Sistem, analiz ünitesinin mikrogözenek ölçüm portlarında ultra-düşük yüzey alanlı numunelerin analizlerini kripton gazı kullanarak yapmayı olanaklı kılan düşük basınç ölçer-dönüştürücülere (0,1 ve 10 torr) sahip olmalı ve bu portlar yüksek vakumlama yeteneğine sahip turbomoleküler pompa ve destekleyici pompaya bağlı olmalıdır.
- 2.14. İleri mikrogözeneklilik analizlerini gerçekleştirmek üzere ihtiyaç duyulan en yüksek vakum kalitesine kolay ulaşmak ve bu vakum değerlerinde kararlılığı sağlamak üzere sistemde hiçbir koşulda kaçak yaşanmamalıdır. Kaçak ihtimalini ortadan kaldırmak üzere sistemin analiz ünitesindeki manifold bloğunda ve hatların tamamında VCR metal gaz kaçak koruma bileşenleri ve sert metal seal vanalar bulunmalıdır.
- 2.15. Sistemin sahip olduğu vanalar çok temiz ve kaçak ihtimalini tamamen ortadan kaldıracak şekilde pnömatik olarak kontrol edilebilen hard seal vanalar olmalıdır.
- 2.16. Cihazda kullanılacak toz malzemelerin tüp çeperlerine yapışmasını engellemek üzere 12 mm iç çaplı (veya üretici firmanın uygun boyutlarda önereceği boyut ve çapta), geniş boyunlu örnek tüpleri kullanılabilir. Sistem, geniş boyunlu numune tüpleri kullanıldığında, yüksek vakumda ölü hacim (free space) ölçümlerinde ve sorpsiyon analizlerinde hiçbir sıcaklık hatasına sebebiyet vermeyecek özellikte olmalıdır.
- 2.17. Cihaz ile birlikte en az 10 adet 12 mm iç çaplı (veya üretici firmanın uygun boyutlarda önereceği boyut ve çapta) geniş boyunlu örnek tüpü verilmelidir.
- 2.18. Cihazın analiz portunda gerektiğinde $1,3 \times 10^{-9}$ mmHg'ya kadar vakum elde edilebilmelidir.
- 2.19. Cihaz, analiz portunda 10^{-9} P/P₀ basınç noktasından izoterm verisi almaya başlayabilmelidir. Sistemle sunulacak minimum P/P₀ basınç noktası değeri, çözünürlük değeri olarak değil, alınabilen minimum P/P₀ gerçek değerini tanımlayan (gösteren) performans değeri olarak broşürde veya spesifikasyon dokümanında sunulmalıdır.
- 2.20. Cihazda basınç ölçümleri 0-1000 torr aralığında yapılabilmelidir. Cihazın mikro gözenek basınç ölçüm çözünürlüğü 0-1000 torr aralığında en fazla 0,0010 mm Hg; 0-10 torr aralığında en fazla 0,000010 mm Hg, 0-0,1 torr aralığında ise en fazla 0,00000010 mm Hg olmalıdır.

- 2.21. Teklif edilen cihaz/sistem, farklı gazlarla analiz yapabilmeye, geri dolum, numune ön hazırlığı ve analiz gazlarının otomatik seçimine uygun gaz giriş altyapısına sahip olmalıdır. Bu kapsamda; birbirinden bağımsız fizisorpsiyon ve kemisorpsiyon sistemleri için; fizisorpsiyon cihazında en az 6 (altı) adet, kemisorpsiyon cihazında ise en az 8 (sekiz) adet gaz girişi bulunmalıdır. Sistemler, analiz sırasında veya analizler arasında gaz hatlarının manuel değiştirilmesini gerektirmeyecek şekilde otomatik gaz seçimine olanak sağlamalıdır. Sistemle birlikte azot, argon, oksijen, kripton, hidrojen, karbonmonoksit, karbondioksit, metan veya numuneyle etkileşimi olmayan herhangi bir gaz kullanılabilir.
- 2.22. Cihaz, testi yapılan numunenin gereksinimine uygun bağlanan (adsorptive) gaz dozajını tam otomatik olarak tespit edip, ayarlayabilmelidir. Bu sayede doz aşımını engelleyerek hatalı porozite bilgisinin önüne geçilmiş olmalıdır.
- 2.23. Cihazın analiz sistemi, örnek tüpleri, manifoldu ve tüm hatları ölü hacim hatalarının oluşmasını engelleyecek şekilde dizayn edilmiş olmalı ve analiz esnasında veya sonrasında hesaplamaya ilişkin bir post-manipülasyona ihtiyaç duymamalıdır.
- 2.24. Cihaz detaylı mikro gözenek analizi için oluşturulan basınç tablosundaki, en düşük basınç noktasından önce toplanacak olan izoterm noktalarının, eşit miktarda adsorplanan gaz hacmi aralıklarıyla oluşturulmasını sağlayacak özelliğe sahip olmalıdır.
- 2.25. Sistem, analiz sırasında örnek tüpü ile doyguluk basıncı (P_0) ölçüm hattı/tüpü boyunca sıcaklığın kararlı ve homojen tutulmasını sağlayan termal kontrol altyapısına sahip olmalıdır. Bu amaçla cihaz; izotermal ceket sistemi veya eşdeğer işlev gören ısıtılmış manifold blok, termostatik hava banyosu/oda, bağımsız P_0 ölçüm portu ve gelişmiş ölü hacim (free space) ölçüm altyapısı gibi sıcaklık dengeleme çözümlerinden birini veya birkaçını kullanabilmelidir. Sistem, ölü hacim ölçümlerinde tüp içerisindeki sıcaklık ve basınç/vakum koşullarını kararlı tutarak yüksek doğrulukta sonuç verebilmelidir. Bu işlevi sağlayan gerekli termal kontrol donanımları cihaz üzerinde entegre olarak bulunmalı; ayrıca teklif kapsamında, analiz port sayısı ile uyumlu olacak şekilde, izotermal ceket kullanan sistemler için en az 3 adet uygun izotermal ceket ve diğer sıcaklık dengeleme çözümlerini kullanan sistemler için ilgili termal kontrol aksesuarı verilmelidir.
- 2.26. Cihaz analiz esnasında kullanılan analiz tüpünün tamamının sıvı azot içine girerek hiçbir sıcaklık gradienti olmadan analizini sağlayacak teknolojiye sahip olmalıdır.
- 2.27. İleri mikrogözeneklilik analizlerinde analiz hassasiyetini sağlamak ve hiçbir kaçak riski barındırmamak üzere cihaza bağlanan gazların manifoldta bağlantı (cihaza verilmiş) basınçları, boşaltım hızları ve akış hızları tamamıyla elektronik kontrollü servo vanalarla veya çoklu orifisler ile kontrol edilmelidir. Cihazın manifolduna (gaz hatlarına) gaz bağlantısı veya cihaza gazın verilmesi (gaz girişi) için basınç ayarlama işleminde manuel kontrol edilen iğne vana sistemi olmamalıdır. Cihaz üzerinde hiçbir iğne vana sistemi bulunmamalıdır.
- 2.28. Cihazın dewar kabı en az 2.0 L lik sıvı azot yükleme hacmine sahip olmalıdır. Bu sayede hiçbir kullanıcı müdahalesi olmadan en az 70 saat ve daha uzun sürebilecek analizler gerçekleştirilebilmelidir. Cihazın dewar kabı, sistemin sahip olduğu 3 analiz portunu içine alacak şekilde dizayn edilmiş olmalıdır.
- 2.29. Uzun süren mikro gözenek analizlerinde, sıvı azot seviyesindeki düşüşten veya çevresel sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan ölü hacim (free space) değişimlerini kompanze edebilmek için cihaz; sürekli/dinamik ölü hacim ölçüm teknolojisine (AFSM vb.) veya analiz tüplerinin soğuk alan hacmini sabit tutan fiziksel izotermal ceket/kontrol sistemine sahip olmalıdır.
- 2.30. Cihazın manifoldu üzerindeki tüm bileşenler 316 SS VCR bağlantı ile bağlı olmalıdır. Manifold üzerinde hiçbir plastik bileşen olmamalıdır. Bu sayede gaz kaçağı riski ortadan kaldırılmış olmalı, en düşük boşaltım ve vakumlama programları

ayarlanabilir olmalı ve normal sorpsiyondan opsiyonel buhar sorpsiyonuna geçiş birkaç saniyede gerçekleştirilebilmelidir.

- 2.31. Cihaz kimyasal adsorpsiyon (Kemisorpsiyon) analizlerini gerçekleştirebilmek için gerekli 1 derece hassasiyetle arttırım yapılarak 1100 °C ye çıkan fırın ünitesi ve kontrol yazılımına sahip olmalıdır. Kemisorpsiyon ünitesi, kütle spektrometresi veya gaz kromotografi ile birlikte kullanımı sağlayan bağlantı portuna sahip olmalıdır.
- 2.32. Cihaz Kütle spektrometresi ve Gaz Kromotografisi için çok önemli olan yağsız destek pompa (backing pump) sistemine sahip olmalıdır. Bu pompa sayesinde olası kros-kontaminasyon riski ortadan kaldırılmalıdır.
- 2.33. Kemisorpsiyon opsiyonu cihaz üzerine kolaylıkla eklenebilmeli ve aktif metal yüzey alanı, metal dispersiyonu, tersinir ve tersinmez sorpsiyon analizleri, monotabaka kapasitesi ve kristalit boyutu gibi analizleri yapmak mümkün olmalıdır.
- 2.34. Cihaz dinamik kemisorpsiyon ölçümleri için TCD (termal iletkenlik dedektörü) sistemli, MFC kontrollü, vana ve düzenleyici sistemle birlikte sıcaklık programlı analizleri yapabilecek konfigürasyonda olmalıdır.
- 2.35. Sistem, pulse kemisorpsiyon analizlerini tam otomatik olarak gerçekleştirebilmelidir. Sistem kontrollü ve tekrarlanabilir gaz darbesi (pulse) enjeksiyonu sağlayan otomatik loop sistemine sahip olmalıdır. Sistem, TCD veya eşdeğer uygun dedeksiyon altyapısı ile pulse chemisorption ölçümlerini gerçekleştirebilmeli; aktif metal yüzey alanı, metal dispersiyonu, kristalit boyutu ve kimyasal monolayer kapasitesi gibi parametreleri hesaplayabilmelidir.
- 2.36. Cihazın kemisorpsiyon ünitesinde analizler esnasında gaz akışları sistem içindeki dahili Kütlesel Debi Kontrolcü (MFC) ile yapılmalıdır. Bu sayede basınç ayarı için rotametre kullanımına gerek duyulmamalıdır.
- 2.37. Sistemin yazılımı, isteğe göre ölçeklenebilen ve yakınlaştırma özelliğine sahip olan, fonksiyonel raporlama sağlayabilen bir yazılım olmalıdır. Bu oluşturulan raporlara kurum logoları yerleştirilebilmelidir. Yazılımda isteğe bağlı ölçeklendirilerek oluşturulan grafikler başka sunumlara kolaylıkla aktarılabilirdir. Bunlara ek olarak, cihazın yazılımı kullanıcıya aşağıdaki grafiksel verileri sağlamalıdır:
- Tüm adsorbsiyon desorbsiyon izotermeleri
 - Tek noktalı ve çok noktalı BET yüzey alanı hesaplamaları
 - Toplam gözenek hacmi hesaplamaları
 - Langmuir Yüzey Alanı hesaplamaları
 - BJH adsorbsiyon ve desorbsiyon (Harkins & Jura ve Halsey kalınlık denklemleriyle)
 - BJH adsorbsiyon ve desorbsiyon gözenek boyut dağılımı hesaplamaları
 - Toplam gözenek hacmi ölçümü
 - MP metodu (Harkins & Jura ve Halsey kalınlık denklemleriyle)
 - T-Plot metodu (Harkins & Jura ve Halsey kalınlık denklemi, Carbon STSA)
 - MP-Metodu, Broekhoff-deBoer, Kruk-Jaroinec-Sayari t-plot çizim metotları
 - Dollimore-Heal Adsorpsiyon-Desorpsiyon Metotları
 - Horwath Kawazoe, Saito-Foley, Chang-Yang Mikro Gözenek Ölçümleri
 - DFT Gözenek Boyutu, DFT Yüzey Enerji, NLDFT Metotları
 - Referans izoterm kullanımı ve Özet Rapor bildirim
- 2.38. Sistemin yazılımı bilinen pek çok parametreye ilaveten, adsorpsiyon enerjisiyle ilgili bilgi sağlayan adsorpsiyon ısı, mikrogözenek hacminin belirlenmesini sağlayan t-plot metoduna ek olarak harici yüzey gözeneklerinin duvarlarına adsorplanmış gaz tabakasının kalınlığını ve mezogözenek mevcudiyetini tespit eden α_s - plot metodu,

Freundlich ve Temkin izotermelerinden elde edilen deneysel verilerin kıyaslanmasını olanaklı kılan hesaplama metodu ve kristalit boyutu ile ilgili raporlama yapabilmelidir.

- 2.39. Sistem yazılımı tüm sıcaklık noktalarını (manifolt, portlar, ısıtıcı, ortam, sistem kabini, ısıtma ceket), tüm basınç noktalarını (manifold basıncı, turbomoleküler pompa basıncını, tüm portların 1000 torr, 10 torr, 0,1 torr basınç ölçer-dönüştürücülerini, P_0 basınç ölçer-dönüştürücüsünü) ve elektronik bileşenlerin voltaj ve sıcaklık değerlerini tek bir pencere üzerinden kullanıcıya göstermelidir.
- 2.40. Cihaz, yoğunluk fonksiyonel teorisi (Density functional theory DFT Plus) analizi için farklı gaz adsorbent çiftleri içeren kütüphanesi ile Yüksek Çözünürlüklü NLDFT gözenek dağılımlarını verebilen program sunmalı ve bu yazılım farklı gözenek şekilleri için modeller sunabilmelidir. Yeni bir model oluşturulduğunda bu program yeniden yüklemeye gerek kalmadan firmanın web sitesinden kolaylıkla güncellenebilmelidir.
- 2.41. Cihazla birlikte kolay anlaşılır off-line kullanıcı hesap erişimi olan data analiz ve işleme programı verilmelidir. Bu program, cihazdan elde edilecek izoterm verilerini ve ölçüm alınması istenen aralıklardaki verileri biraraya getirmeli ve etkin veri işlemi için hesaplama parametreleri üzerinde hiçbir manipülasyon yapmadan yüzey alanı ve makro, mezo ve mikro gözenekli malzemelerin en doğru ve verimli bir şekilde ölçülmesine imkan oluşturmaktadır. Yazılım en az aşağıdaki raporlamaları içermelidir:
- Full Adsorpsiyon – Desorpsiyon İzotermeleri
 - BET Surface Area
 - Langmuir surface area
 - T-Plot
 - Alfa-S Metodu
 - BJH Adsorpsiyon & Desorpsiyon
 - Dollimore-Heal Adsorpsiyon & Desorpsiyon
 - Temkin ve Freundlich
 - Horvath-Kawazoe
 - MP Metodu
 - DFT Plus Gözenek Boyutu ve Yüzey Enerjisi – NLDFT
 - Dubinin Radoskevich
 - Dubinin Astakhov
 - Kullanıcı Tanımlı Özel İzotermeler
- 2.42. Sistem Windows altında çalışan bir yazılım ile kontrol edilmeli ve tüm analiz dosyalarının verileri (her bir analiz için tüm adsorpsiyon-desorpsiyon dosyası verileri) kolaylıkla Excel (xls), RPT, TXT veya ASCII dosyaları haline dönüştürülerek bilgisayara aktarılabilir. Bu sayede elde edilen verileri, değişik şekillerde işlemek, istatistik hesaplamaları yapmak ve grafiğe dökmek mümkün olmalıdır.
- 2.43. Cihazın sahip olduğu kontrol yazılımı sayesinde sadece tek bir mouse hareketiyle cihazın bakım durumu, mevcut analiz durumu, manifold vakum (boşaltım) değeri ve sıcaklığı ve doygunluk basıncı değeri sürekli ve analizden bağımsız olarak izlenebilmelidir.
- 2.44. Cihaz ile birlikte cihazın kontrol ve analiz yazılımlarını sürmek üzere bir PC sistemi ve en az 22" monitör sağlanmalıdır.
- 2.45. İleride gerekli olması durumunda cihazla normal oda sıcaklığının altında ve genişletilmiş olarak -50°C ila 200°C arasında çalışmayı olanak kılan, sirkülatörlü sıvı banyosu bağlantılı chiller dewar opsiyonel olarak sonradan sisteme eklenebilmelidir. Opsiyonel chiller dewarın cihaz ile bağlantısı kolay yapılabilir. Opsiyonel chiller

dewar su ve yağ banyoları için hem giriş-çıkış bağlantılarına hem de dahili sirkülasyon kanallarına sahip olmalıdır.

- 2.46. Cihaz solvent buharları ve su buharı ile adsorpsiyon çalışması yapabilmeyi sağlayan buhar adsorpsiyonu ünitesine sahip olmalıdır. Buhar adsorpsiyon sistemi, buhar adsorpsiyonu çalışmalarında kullanılmak üzere buhar sağlayıcı sistemi ve sıcaklık kontrol ünitesini içermelidir.
- 2.47. Sistem, N₂, Ar, Kr, CO₂ ve CH₄ dahil olmak üzere uygun adsorptif gazlarla yüzey alanı, gözenek hacmi, gözenek boyutu dağılımı ve adsorpsiyon-desorpsiyon izoterm ölçümlerini gerçekleştirebilmelidir. Bu amaçla gerekli basınç ölçüm hassasiyeti, uygun analiz yazılımı ve gerekiyorsa ilgili donanım teklif kapsamında sağlanmalıdır.
- 2.48. Cihaz 220V, 50 Hz şehir şebeke cırcerkanı ile çalışmalıdır.
- 2.49. Sağlayıcı firma cihazı ürcerkanın apostil kaşeli Türkiye tek yetkili temsilcisi olmalı ve cihaz ile ilgili tüm eğitim, uygulamalar ve kurulum işlemleri temsilci firmanın mühendislerince ücretsiz olarak yapılmalıdır.
- 2.50. Cihaz kurulumundan 6 ay sonra hatırlatıcı amaçlı kullanıcı eğitimi tekrarlanmalıdır.
- 2.51. Cihaz tüm donanımıyla en az 2 (iki) yıl garantili olmalıdır. Sağlayıcı firma, her türlü fabrikasyon ve montaj hatalarına karşı garanti süresi içerisinde ücretsiz; garanti süresi bitiminden sonra da en az 10 yıl süreyle ücretli teknik servis ve yedek parça temin edebilmelidir.
- 2.52. Teklif edilen cihaz için, üretici firma tarafından düzenlenmiş ve cihazın marka/model bilgisi, üretim tarihi, seri numarası, fabrika çıkış test ve kalibrasyon bilgileri ile ilk kurulumda geçerli teknik doğrulama kayıtlarını içeren resmi belgeler teslim edilmelidir. Ayrıca üretici firma veya üretici firma tarafından yetkilendirilmiş kuruluş tarafından, teklif edilen cihaz için kurulum tarihinden itibaren en az 10 (on) yıl süreyle yedek parça, servis, bakım, onarım, teknik destek ve gerekli sarf/aksesuar desteğinin sağlanacağına ilişkin imzalı ve kaşeli/antetli taahhütname teklif kapsamında sunulmalıdır. Yetkili distribütör, temsilci veya servis sağlayıcı firmanın zaman içerisinde değışmesi, kapanması veya yetkisini kaybetmesi durumunda, üretici firmanın söz konusu yükümlülükleri doğrudan veya yeni yetkilendireceğı temsilci aracılığıyla kesintisiz şekilde sürdüreceğini beyan eden resmi üretici taahhüdü bulunmalıdır.

3. YEDEK PARÇA VE AKSESUAR

- 3.1. Bu teknik şartnamenin diğercerkan maddelerinde yer alan yedek parça ve aksesuar eksiksiz olarak verilecektir.
- 3.2. Cihazı/sistemi oluşturan tüm ünitelerin standart aksesuar listesi teklifte ayrıntılı olarak belirtilecek, standart aksesuar listesinde yer alıp; teknik şartnamelerde yer almayan yedek parça ve aksesuar, ayrıca şartnamede yer almayıp cihazın teknik şartnamede belirtilen kullanım amacı ve fonksiyonlarıyla kullanılabilmesi için gerekli olabilecek her türlü parça ve aksesuar (sarf malzemeleri hariç) teklifte belirtilerek mutlaka verilecektir.
- 3.3. 1 adet PC+Printer renkli lazer yazıcı (1 set yedek kartuşları ile birlikte), lisanslı ofis programı ve cihazın rutin kullanımı ve kalibrasyonları için gerekli standart ve kalibrasyon malzemeleri verilmelidir.
- 3.4. Gaz dolu tüplerin sisteme bağlantısını sağlayan en az 7 (yedi) adet çift kademeli, shut-off vanalı, paslanmaz çelik diyaframlı, 0-3 bar çıkış basıncı skalalı gaz regülatörü cihazla birlikte sağlanmalıdır. Regülatör gaz tipleri kullanıcı tarafından belirtilecektir.
- 3.5. BET fiziksel adsorpsiyon ve kemisorpsiyon cihazı ile birlikte aşağıda belirtilen sarflar eksiksiz teslim edilmelidir.

- -1 adet yüksek kaliteli en az 20 L Dewar kabı ve basınçlı kab aktarım ünitesi, -1 adet 10kVa UPS, -1 adet referans CRM aktif karbon standart malzemesi, 1 adet örnek tartım için

Doç.Dr. Gökürk Memduh ÖZKAN

Prof.Dr. Deniz YILDIRIM

Prof.Dr. Gülfeza KARDAŞ

numune tutucusu/standı ve 1 adet en az 8 hücrelik numune tutucu/standı,- 1 adet lisanslı yazılım, 1 adet poröz 4 g, SiO₂ CRM 1503, -1'er adet 4 g, α -Al₂O₃ BCR-169, α -Al₂O₃ BCR-171 CRM malzemeleri, 1 adet Pt/Al₂O₃-1g referans malzeme (en az 1wt%),-1 adet 1g MFI referans malzemesi, 1'er adet en az 1'er gram analitik standart saflıkta PdCl₂, PtCl₄, RuCl₃.xH₂O ve 0.25 gram Rh(NO₃)₃.xH₂O referans malzemeleri, 10 adet numune tüpü ve 1 adet silindirik tüplerin yerleşimi için metal ızgara sistemli, üst korumalı ve kapılı tüp odası.

- 3.6. Cihazın tüm donanım ve opsiyon kalemlerini (Ana yazılım, kemisorpsiyon opsiyon yazılım ve kütüphanesi vb.) kontrol eden orijinal lisanslı yazılımlar verilmelidir. Yazılımlar için 10 yıl süre boyunca güncelleme gerektiğinde, yüklenici firma bu koşulu ücretsiz kabul etmeyi taahhüt etmelidir.

4. İSTENİLEN BELGE VE DÖKÜMANLAR:

- 4.1. Teknik Dokümanlar: Satıcı firma, teklifi ile birlikte cihazın tıbbi ve teknik özelliklerinin görülebileceği orijinal (cihaz ithal ise; İngilizce) ve Türkçe olarak gerekli, aynı zamanda cihazın teknik özelliklerini göstermeye yeterli nitelikte teknik dökümanları vermelidir. Orijinal doküman üzerinde teknik şartnamenin ilgili maddesi yazılarak işaretlenmiş olmalıdır.
- 4.2. Teknik Şartnameye Uygunluk Belgesi: Teklif veren firmalar şartname maddelerine ayrı ayrı ve Türkçe olarak şartnamedeki sıraya göre 1. maddeden son madde sonuna kadar, birebir kendi teklif ettikleri cihazın teknik özelliklerini göz önüne alarak cevap vereceklerdir. Bu cevaplar '..... marka model cihazı Teknik Şartnameye Uygunluk Belgesi' başlığı altında mutlaka marka ve model ve varsa tip belirtilerek teklif veren firmanın başlıklı kağıdına yazılmış ve yetkili kişi tarafından imzalanmış olmalıdır. Teknik şartnamede istenilen özelliklerin hangi dokümanda görülebileceği belirtilecek ve doküman üzerinde teknik şartname maddesi işaretlenmiş olacaktır. Bu cevaplar orijinal dökümanları ile karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık bulunursa, firma değerlendirme dışı bırakılacaktır. Birebir Teknik Şartnameye Uygunluk Belgesi hazırlamayan, şartnamede istenilen teknik özellikleri sağlamayan veya şartları kabul etmeyen firma teklifleri değerlendirme dışı bırakılacaktır.
- 4.3. Yetki Belgesi: Teklif veren firma, yetkili satıcı veya yetkili temsilci ise; yetkili satıcı veya yetkili temsilci olduğunu gösteren belge veya belgeler, şayet imalatçı ise; imalatçı olduğunu gösteren belge veya belgeler teklife eklenmelidir. Teklif edilen ithal cihaz için, yetkili distribütör firmadan satış yetkisi alınmışsa; bu yetki belgesi ile birlikte ayrıca bu distribütör firmanın üretici firmadan aldığı yetki belgesi de teklife eklenmelidir. Yurt dışından alınmış yabancı belgelerin "apostil tasdik şerhi" taşıması veya o ülkedeki T.C Konsoloslugu ya da sırasıyla o ülkenin Türkiye'deki temsilciliği ile T.C Dışişleri Bakanlığı tarafından tasdik edilmesi gerekir. Belgelerin tercümelerinin düzenlendiği ülkedeki yeminli tercümanlar tarafından yapılmış olması ve tercümesinde "apostil tasdik şerhi" taşıması halinde, bu tercümelere başkaca bir tasdik şerhi aranmaz. Yabancı dilde düzenlenmiş belgelerin tercümeleri yoksa Türkiye'de yeminli tercüman tarafından tercümelerinin yapılmış olması ve noter tarafından onaylanması gerekir. Noter onaylı belgelerin, aslına uygun olduğunu belirtir bir şerh taşıması zorunlu olup; sureti veya fotokopisi görülerek onaylanmış olanlar ile "ibraz edilenin aynıdır" veya bu anlama gelecek bir şerh taşıyanlar geçerli kabul edilmez.


Doç.Dr.Göktürk Memduh ÖZKAN


Prof.Dr.Deniz YILDIRIM


Prof.Dr.Gülfeza KARDAŞ

4.4. Kalite Belgesi: Teklif edilen cihaz veya sistemin yerli ise; TSE veya TSEK, ithal ise; Uluslararası geçerli Kalite Standartlarından (TUV,VDE,GS,FDA,CE vb.) birine uygunluğu belgelendirilmelidir. Uluslararası Akreditasyon Forumu Karşılıklı Tanınma Anlaşmasında yer alan ulusal akreditasyon kurumlanınca akredite edilmiş belgelendirme kuruluşları veya Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon İşbirliği Karşılıklı Tanınma Anlaşmasında yer alan akreditasyon kurumları tarafından yabancı ülkede düzenlenen belgeler, Türk Akreditasyon Kurumundan alınan teyit yazısı ile birlikte sunulması durumunda tasdik işleminden muaftır. Bu belgelerden yabancı dilde düzenlenenlerin tercümelerinin, Türkiye'deki yeminli tercümanlar tarafından yapılması ve noter tarafından onaylanması zorunludur. Bu tercümeler, Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı tasdik işleminden muaftır. Türk Akreditasyon Kurumundan bir teyit yazısı alınmadan sunulabilen ve yabancı ülkede düzenlenen kalite ve standarda ilişkin belgelerin tasdik işlemi ve tercümelerinin yapılması, bu teknik şartnamenin 4.3 fıkrasındaki esaslara tabidir.

5.TEKNIK SERVİS, GARANTİ VE YEDEK PARÇA:

5.1. Cihaz (bu şartnamede belirtilen tüm ekipmanlarla birlikte komple sistem) en az (iki) 2 yıl garantili olacak ve bu garanti teklifi veren firma ve varsa yetkili üretici ve/veya ithalatçı (distribütör) firma tarafından verilecektir. 2 yıllık garantisi süresi içerisinde bakım, onarım, kalibrasyon ve yedek parçadan hiçbir ücret talep edilmeyecektir. Yeni yazılım yüklenmesi ve güncelleme gerekiyorsa, ücretsiz yüklenecektir.

5.2. Arıza bildiriminden sonra en geç 24 saat içerisinde cihaza müdahale edilecek ve onarım için yedek parça gerekmiyorsa en geç 3 gün, yedek parça gerekiyorsa en geç 15 gün içinde cihaz faal hale getirilecektir. Arızalı geçen süre garanti süresinden sayılmayacak ve garanti süresi sonuna eklenecektir. 2 yıllık ücretsiz garanti süresi içerisinde cihazın 45 iş günü gayri-faal (çalışmama durumunda) kalması halinde; firma aynı özellikleri taşıyan yeni bir cihaz teslim edecektir.

5.3. Cihaz kataloğunda belirtilen periyodik koruyucu bakımlarının yapılma sıklığı (aylık, üç aylık, altı aylık gibi) ve bu periyodik bakımda yapılacak işlemler ve kontroller form halinde teklifle birlikte yazılı olarak bildirilerek, ilk 2 yıl boyunca ücretsiz olarak yapılması sağlanacaktır.

5.4. Teklif veren firma tarafından, bu konuda TÜRKAK'tan akredite firmalar mevcutsa, kapsamında TÜRKAK akreditasyonu olan firmalarca, yoksa; izlenebilirliği belgelendirilmiş kalibratörlerle piyasada bu işi yapan bir şirkete/kuruluşa, yılda en az bir defa cihaz kalibrasyonunun yaptırılması sağlanacaktır. Bu husus, firma tarafından teklifte açıklanacaktır.

5.5. Cihaz, firmanın yıllık %95 uptime (cihazın aktif olarak çalışma süresi oranı) garantisi altında olacaktır. Bu süreye ulaşamaması halinde, garanti ve bakım süresine, eksik sürenin 2 katı süre eklenecektir.

5.6. Distribütör ve varsa bayi firma, garanti sonu 10 yıl geçerli yıllık bakım ücretini; yedek parça hariç ve dahil olmak üzere döviz cinsinden teklifte belirteceklerdir. Bu teklif, cihazın toplam bedelinin yedek parça dahil %6'sını, yedek parça hariç %3'ünü geçemez. Ayrıca, ücretsiz 2 yıllık garanti süresi bitimi gerektiğinde yapılacak bir seferlik ve yıllık (kaç defa gerektiği belirtilerek) kalite kontrol testi ve kalibrasyon için döviz bazında en az 10 yıl geçerli fiyat verilecektir. Bu garanti, teklifi veren firma ve varsa yetkili üretici ve/veya ithalatçı (Distribütör) firma tarafından verilecektir.

5.7. Üretici, yetkili dağıtıcı ve varsa yetkili satıcı firma, 2 yıllık ücretsiz garanti bitiminden sonra en az 10 yıl süreyle, ücreti karşılığında yedek parça ve teknik servis sağlamayı kabul edecektir. Kurum, bu hizmeti almak için bakım-onarım sözleşmesi yapmak zorunda değildir. Firma, bu sözleşme yapılmassa da; ücret mukabili kurumun onarım-bakım-kalibrasyon ve yedek parça talebini karşılamak zorundadır. Firmalar, 2 yıllık ücretsiz garanti süresi

Doç.Dr.Gökürk Memduh ÖZKAN

Prof.Dr.Deniz YILDIRIM

Prof.Dr.Gülfeza KARDAŞ

bitiminden sonra en az 10 yıl geçerli döviz bazında yedek parça fiyat listesini katalog numaralarını ve isimlerini belirterek vereceklerdir. Teklif edilen fiyatlar, piyasa rayiç bedeline uygun olacak ve toplamı cihaz bedelinin %100' ünü geçmeyecektir.

5.8. Satış sonrası hizmetlerde yükümlülük: satışı yapan bayiye ulaşılamaması veya hizmetin alınamaması durumunda, tedarikçi (ithalatçı-distribütör) ve üretici firma hukuken sorumludur.

6. KABUL VE MUAYENE:

6.1. Cihazların kabul ve muayeneleri, idarece belirlenecek komisyon tarafından yapılacaktır. Kontrol ve muayenede, şartnamede istenilen ve teklifte belirtilen tüm özelliklerin uygunluğu kontrol edilecektir. Ayrıca yedek parça, aksesuar ve sarf malzemelerinin kontrol ve sayımı yapılacaktır. Cihazın açılışı, işletimi ve/veya ilgili arıza kodlarıyla şifre varsa bu şifre ve arıza kodları yazılı olarak kuruma teslim edilecek ve tatbiki olarak gösterilecektir. Bu konuda, rekabet kurulu kararlarına aykırı uygulama yapılamaz.

6.2. Kabul ve muayene sırasında firmalardan cihazın teknik özellikleri ve performansına ilişkin testlerin yapılması istenildiğinde; gerekli personel ve düzeneği, firmalar ücretsiz olarak sağlayacaktır. Kabul ve muayenede oluşabilecek kaza ve hasarlardan satıcı firma sorumludur.

6.3. Fabrikada yapılan en son testlere ait raporları (kalite kontrol belgesi) muayene heyetine teslim edilecektir. Cihaz, firmanın ürettiği bu teknik şartnameye uygun üst model, yeni ve hiç kullanılmamış olacaktır. Cihazın yıl olarak üretimin tarihi, ihalenin olacağı tarihle (yıl olarak) aynı olmalıdır.

6.4. Cihaz, TÜRKAK'tan akredite firmalar mevcutsa TÜRKAK onaylı olarak, mevcut değilse izlenebilirliği belgelendirilmiş kalibratörlerle kalibrasyonu yaptırılmış durumda kalibrasyon belgesi ile birlikte teslim edilecektir. Bu husus, firma tarafından teklifte açıklanacaktır.

6.5. Cihaz, kuruma getirildikten sonra bir hafta süreyle günlük kullanım şartlarında denenecek, bu arada kullanıcı ve teknik personel eğitimi yapılacaktır. Cihaz, denendikten ve eğitimi tamamlandıktan sonra kati kabul yapılacaktır.

6.6. Kati kabul tarihinden itibaren geçerli olmak üzere, bu teknik şartname 5.maddesinde istenen teknik servis, yedek parça garanti belgeleri ile 2 yıllık ücretsiz garanti süresi bitimindeki bakım sözleşmesi teklifi (yedek parçalı ve yedek parçasız olarak), kalite kontrol ve/veya kalibrasyon bedeli ile en az 10 yıl geçerli TL ve döviz cinsinden yedek parça fiyat listesi; muayene ve kabul aşamasında teklifi veren firma ve varsa yetkili üretici ve/veya ithalatçı (distribütör) firma tarafından tasdikli olarak verilecektir.

6.7. İhaleyi alan firma ayrıca cihazın teslimi sırasında; 2'şer adet orijinal Türkçe kullanma kitabı, 1'er adet orijinal (cihaz ithal ise; İngilizce; ve Türkçe tam ayrıntılı ve orijinal elektronik elektromekanik devre şemaları (kolon şemaları ve açık şemalar) ve servis manuel/bakım-onarım kitabı (muhtemel arızalar ve sebepleri, arıza kodları gibi bilgilerin yer aldığı) ve her cihaz için cihaz üzerine veya yakınına konulabilecek şekilde (1 sayfa) cihazı kullanırken kısaca dikkat edilecek hususları ihtiva eden kullanma kılavuzu verilecektir. Bu dokümanlar, ayrıca CD olarak verilecektir.

7. MONTAJ:

Satıcı firma, cihazları ücretsiz olarak monte edecek ve tüm malzeme ve aksesuarları ile birlikte çalışır/tam faal vaziyette teslim edecektir. Montaj için gerekli olabilecek tüm parça, malzeme ve masraflar (işçilik) yüklenici firma tarafından karşılanacaktır.

8. EĞİTİM:

Firma, cihazın kullanımı ile ilgili olarak sistemin montajından sonra ÇÜMERLAB'da en az 5 iş günü ücretsiz başlangıç kullanıcı eğitimi verecektir. Bu başlangıç eğitiminden sonra üretici veya temsilci firmanın uzman uygulama mühendislerince yine ÇÜMERLAB'da 5 günlük ileri seviye uygulama eğitimi yine en az iki kullanıcıya verilmelidir ve eğitim dokümanları (dijital ve yazılı) olarak temin edilmelidir. Her cihazın kullanımı, bakımı, olası

Doç.Dr.Gökürk Memduh ÖZKAN

Prof.Dr.Deniz YILDIRIM

Prof.Dr.Gülfeza KARDAŞ

arızaların giderilmesi ve kalibrasyonuna ilişkin, kendi eğitilmiş personeli tarafından idarenin belirleyeceği en az 2 teknik uzmana, her türlü masrafları yüklenici firmaya ait olmak üzere bir haftalık deneme süresi içerisinde yeteri kadar süreyle teknik eğitim verilecektir. Bu eğitimler, firma tarafından video kaydına alınarak kayıtların kuruma teslimi sağlanacaktır. Ayrıca, cihaz kurulumunu müteakip 6 ay sonra (veya kullanıcının belirleyeceği farklı bir tarihte) kurumun belirleyeceği en az 2 personele, her türlü masrafları firmaya ait olmak üzere yine ÇÜMERLAB'da en az 5 gün yazılımsal, donanımsal ve ileri seviyede BET Fiziksel Adsorpsiyon/Kimyasal Adsorpsiyon eğitimi verilmelidir. Kurumun istemesi halinde eğitimler (kullanıcı ve teknik) tekrarlanacaktır.

9. GENEL ŞARTLAR:

1. Cihaz ulusal ve uluslararası standartlarda belirtilen emniyet kurallarına uygun olarak tasarlanmış olmalıdır.
- 2 Cihaz ve aksesuarları 220 V ve 50 Hz şebeke voltajı ile çalışacaktır.
3. Cihaz ve tüm sistem bileşenleri her türlü üretim, işçilik, fabrikasyon ve montaj hatalarına karşı 2 yıl süre ile garantili olmalı, bu süre bitiminden itibaren en az 10 yıl süre ile ücreti karşılığı yedek parça ve bakım-onarım hizmetleri sağlanmalıdır.
4. Cihaz ile birlikte kullanılan tüm yazılımların (3D hacimsel haritalama ve kemometri uygulamaları vb.) orijinal CD'leri ve lisans sertifikaları ücretsiz verilmelidir. Sistem yazılımı açık lisanslı olmalıdır. Çalışmaları incelemek ve de yazılım bünyesindeki cihaz kullanımına yönelik olmayan analiz fonksiyonlarını kullanabilmek için kullanıcı tarafından uygun özellikli istenilen her bilgisayara yüklenebilecek şekilde lisans sınırlaması olmamalıdır. Yazılım sınırlaması ile karşı karşıya kalındığında kurum, bu şartnamenin 4.4. maddesi ile ilgili diğer maddeleri esas alır.
5. Cihazın ve bağlı sistemlerin belirtilen performanslarda çalışması için gerekli tüm yardımcı ekipmanlar cihazla birlikte verilmelidir.
6. Cihazın montajı, çalıştırılması, kalibrasyonu tüm performans testlerinin yapılması ve bu işlemler sırasında gerekli tüm yardımcı ekipman, parça ve sarf malzemelerinin sağlanması satıcı firmanın sorumluluğundadır.
7. Cihaza ait tüm uygulamaların gösterilmesi, cihazın tüm fonksiyonları ile verimli kullanılması için gerekli kullanıcı eğitiminin, yurt içinde verilmesi (ÇÜMERLAB) satıcı firmanın sorumluluğunda olup ücretsiz olarak yapılacaktır. Bu konuda firma cihaz ve bağlı sistemleri için önerdiği eğitim programı süresi ve içeriğini tekliflerinde detaylı olarak belirtecektir. Sunulacak eğitim programı; cihaz kurulum sonrası en az 5 gün temel kullanıcı eğitimi ve en az 2 (iki) teknik personele en az 5 (beş) gün yüklenici firma servis mühendisleri tarafından ileri eğitim olarak planlanacaktır. Her eğitim sonrası eğitime katılan ekibe bir eğitim sertifikası verilmelidir.
8. Teknik şartnamede belirtilsin veya belirtilmesin cihaz, ekipman ve yazılımların bütünü ve her bir parçası üretici firma tarafından her türlü fabrikasyon ve montaj hatalarına karşı, kurulumdan itibaren, en az iki (2) yıl süre ile ücretsiz garantili olmalıdır Ayrıca garanti süresi bitiminden sonra en az 10 (on) yıl süre ile ücretli teknik servis ve yedek parça temin edileceği üretici firma tarafından garanti edilmelidir. **Üretici firma garanti taahhütnamesi** cihaz kurulum aşamasında teslim edilmelidir.
9. Teklif veren firma, garanti süresi boyunca (2 yıl), cihaz kurulumunu müteakip sırasıyla 12-24. ayların sonunda olmak üzere en az 2 (iki) kez donanımsal performans yeterlilik testlerini

Doç.Dr.Gökürk Memduh ÖZKAN

Prof.Dr.Demir YILDIRIM

Prof.Dr.Gülfeza KARDAŞ

tüm cihaz bakımlarını ücretsiz gerçekleştirmeli ve cihaz performans uygunluk testlerini (OQ/PV) kaşe-imzalı olarak kurum laboratuvarına teslim etmelidir.

10. Kullanıcı hatası olmayan tüm arıza durumları garanti kapsamında yer alacaktır.

11. Ödemenin tamamı kurulum teslim ve muayene komisyonu onayından sonra yapılacaktır.

12. Cihaz, yüklenici ve/veya üretici firma tarafından sözleşme tarihini müteakiben Çukurova Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında kurularak, çalışır vaziyette en geç 75 gün içerisinde teslim edilmelidir.


Doç.Dr.Göktürk Memduh ÖZKAN


Prof.Dr.Deniz YILDIRIM


Prof.Dr.Gülfeza KARDAŞ