

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data	
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision	09

[illegible]

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

1. BASLANGIC

- 1.1. Bu el kitabı, HSF Savunma Havacılık Ltd. Sti. (HSF) tarafından uygulanan ısıtım işlem süreçleri için genel koşulları belirlemektedir.
- 1.2. Ürün koşullarına ve/veya ham madde durumuna bağlı olarak ısıtım işlem süreci guncellenebilir veya değiştirilebilir. Yetkilendirilmiş mühendis her zaman ilgili standartları, uygulamaları ve deneyimleri dikkate almalıdır.
- 1.3. Bu el kitabı, fırın ekipman gereklilikleri, fırın kontrol ve süreç yönetimi, kalite kontrol test uygulamalarına ilişkin genel bilgilerin yanı sıra ısıtım işlem operatör gereklilikleri, periyodik (önleyici) bakımlar ve kalibrasyon gerekliliklerini de kapsamaktadır.
- 1.4. Bu el kitabında yer verilen bilgiler, HSF tarafından uygulanan üretim, kalite kontrol ve özel süreçler kabiliyetleri kapsamında uluslararası standartlar ve müşteri gereksinimleri temel alınarak hazırlanmıştır.
- 1.5. **Referans Standard:** Bu el kitabının konuları **AMS2750™ Pyrometry** Standardi ve **SAE ARP1962 Training and Approval of Heat-Treating Personnel** referans uygulamalar dokümanı temel alınarak hazırlanmıştır.
- 1.6. **Kullanıcı Seviyesi:** Bu kalite el kitabının kullanıcı seviyesi:
 - 1.6.1. hizmet içi eğitimini tamamlamış,
 - 1.6.2. HSF ERP üzerinden yürütülen "Heat Treatment Training" sürecini başarıyla tamamlamış ve sertifikalanmış,
 - 1.6.3. en az 6 ay HSF bünyesinde ısıtım işlem ünitesinde hizmet almış,
 - 1.6.4. ısıtım işlem sürecini değerlendirebilecek mühendislerdir.
- 1.7. Isıtım işlem konusunda yeterli eğitim ve deneyime sahip olmayan veya HSF ERP sistemi üzerinden sertifikalandırılmamış mühendisler ve operatörler bu kılavuzun kapsamı dışındadır.
- 1.8. **Online Ziyaretçi Sorumluluğu:** Bu dokümanda yer alan bilgiler HSF fabrika alanı ve kabiliyetleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Online ziyaretçiler bu dokümanda yer alan bilgileri kendi kapasiteleri kapsamında kullanmasından sorumludur, HSF'nin her hangi bir sorumluluğu yoktur.
- 1.9. **Risk Degeri:** HSF Kalite Kontrol ve Sürec Onay (QCPA) politikasına göre, **Isıtım İşlem** uygulama süreçlerinin risk değeri "**P: Yüksek – S: Çok Yüksek = Çok Yüksek (20 – 25) Düzeltici Faaliyet Gerekli**" olarak sınıflandırmıştır.
- 1.10. Bu el kitabı HSF Isıtım İşlem Fırını Kullanım Kılavuzunun bir parçasıdır ve tüm kullanıcılar bu iki kılavuzu ve diğer gerekli tüm standartları birlikte değerlendirmelidir.
- 1.11. Bu eğitim el kitabında verilen sıcaklık ve süre değerleri, veya diğer her türlü bilgi HSF bünyesinde uygulanan ısıtım işlem süreçlerini kapsar. **Isıtım işlem uygulanacak hammaddenin doküman koşullarına bağlı olarak bu verilerde değişme olabilir.** Bu nedenle, hammadde birden fazla lot veya tedarikçi tarafından sağlanıyorsa mutlaka bu lotlar birbirinden ayrı tutulmalı ve her lot için ısıtım işlem sahit numune süreci ayrı uygulanmalıdır.
- 1.12. **Güvenlik ve Tehlikeli Maddeler:**
 - 1.12.1. Bu el kitabında açıklanan veya atıfta bulunulan materyeller, yöntemler, uygulamalar ve işlemler, tehlikeli maddelerin kullanımını içerebilse de, bu el

1. INTRODUCTION

- 1.1. This handbook establishes general requirements for the heat treatment processes performed by HSF Savunma Havacılık Ltd. Sti. (HSF).
- 1.2. Depending on the product conditions and/or raw material status, the heat treatment process can be updated or changed. The authorized engineer should always consider relevant standards, experiences, and practices.
- 1.3. This handbook covers furnace equipment requirements, furnace control and process management, quality control testing applications, heat treatment operator requirements, periodic (preventive) maintenance, and calibration requirements.
- 1.4. This handbook has been prepared in accordance with international standards and customer requirements, within the scope of the production and quality control processes implemented by HSF.
- 1.5. **Reference Standard:** This handbook has been prepared based on the **AMS2750™ Pyrometry** Standard and **SAE ARP1962 Training and Approval of Heat-Treating Personnel** reference document.
- 1.6. **User Level:** The user level of this handbook is engineers who:
 - 1.6.1. have completed in-service heat treatment training,
 - 1.6.2. Having successfully completed and been certified in the "Heat Treatment Training" process conducted through HSF ERP,
 - 1.6.3. worked in the heat treatment unit for at least six months within HSF,
 - 1.6.4. the engineers whose can evaluate the heat treatment process.
- 1.7. Engineers and operators without sufficient training and experience in heat treatment, or who are not certified through the HSF ERP system, are excluded from this guide.
- 1.8. **Online Visitor Responsibility:** The information in this document has been prepared considering the HSF factory area and capabilities. Online visitors are responsible for using the information in this document within their own capacity, HSF has no responsibility.
- 1.9. **Risk Value:** According to the HSF Quality Control and Process Approval (QCPA) policy, the risk level of the **Heat Treatment** processes is classified as "**P: High – S: Very High = High (20 – 25) Corrective Action Required**".
- 1.10. This handbook is a part of the HSF Heat Treatment Furnace User Manual, and all users should consider these two manuals and all required standards together.
- 1.11. The temperature and time referenced in this handbook, or any other information, are valid for the heat treatment processes conducted by HSF. **These data may change depending on the casting conditions of the raw material.** For this reason, if the raw material is provided by more than one lot or suppliers, these lots must be kept separate from each other, and the heat treatment witness sample process must be applied separately for each lot.
- 1.12. **Safety - Hazardous Materials:**
 - 1.12.1. While the materials, methods, applications, and processes described or referenced in this handbook may involve the use of hazardous materials, this

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

kitabı bu tur malzemelerin kullanimini ele almamaktadır. 1.12.2. Tehlikeli maddelerin güvenli ve doğru kullanımı ve ilgili tüm personelin sağlık ve güvenliğini sağlamak için gerekli önlemleri almak tamamen ısıtım işlem sürecini uygulayıcısı ve süreç yönetici mühendis sorumluluğundadır. 1.13. HİZMET BİLDİRİMİ: HSF hiçbir koşulda üçüncü taraf firmalara ısıtım işlem hizmeti sağlamamaktadır. HSF ısıtım işlem kabiliyetleri sadece HSF bünyesinde yürütülen üretim süreçleri için geçerlidir. 1.14. Müşteri: HSF için müşteri, üretim projesinin yürütüldüğü müşterisi veya son kullanıcı birimdir. Bu nedenle 1.15. HSF'nin ısıtım işlem hizmeti sağladığı müşterisi (1.14) yoktur. 1.15.1. Müşteri Onayı: Bu el kitabında aksi belirtilmedikçe süreçte veya ısıtım işlem standardında özellikle müşteri onayı için özel madde bulunmadıkça, HSF için "Müşteri Onayı" kalibrasyonu yapılmış ve izlenebilirliği olan cihaz, ekipman, test cihazı veya benzeri her şey müşteri onayına denktir. 1.16. Standard: Aksi üretim projesinde belirtilen hammaddeye özel standardta veya müşteri tarafından belirtilmedikçe, HSF için standard ifadesi bu el kitabında atıfta bulunulan her türlü standartları ifade etmektedir.	handbook does not address the hazards that may be involved in such use. 1.12.2. It is the sole responsibility of the user to ensure familiarity with the safe and proper use of any hazardous materials and to take necessary precautionary measures to ensure the health and safety of all personnel involved. 1.13. SERVICE NOTICE: Under no circumstances does HSF provide heat-treatment services to 3rd-party companies. HSF heat treatment capabilities are used only for projects conducted within HSF. 1.14. Customer: For HSF, the customer is the entity for whom the production project is being executed or the end-user unit. Therefore, 1.15. HSF does not have a customer (1.14) to whom it provides heat treatment services. 1.15.1. Customer Approval: Unless otherwise specified in this manual or unless the heat treatment standard contains a specific clause for the customer approval, the calibrated and traceable instruments, equipment, test devices, or similar items is considered equivalent to "Customer Approval" for HSF. 1.16. Standard: Unless otherwise specified in the production project regarding the raw material standard or requirements stated by the customer, the term "standard" refers to the standards cited in this manual.
--	---

ISIL ISLEM KABILIYETLERİ

1.17. HSF bünyesinde yürütülebilen ısıtım işlem süreçleri yürütülen projelere ve müşteri onayına bağlı olarak aşağıda sıralanmıştır.

HEAT TREATMENT CAPABILITIES

1.17. The heat treatment processes are listed below that can be carried out by HSF, subject to project and customer approval.

TYPE OF STEEL OR PROCESS	PROCEDURE	TERMS	FURNACE CLASS
Carbon and Low-Alloy Below 220 ksi UTS	AMS2759/1	Customer Approval	Class 1
Low-Alloy 220 ksi UTS and Higher	AMS2759/2	Customer Approval	Class 1
PH and Maraging	AMS2759/3	Customer Approval	Class 1 / Class 2
Austenitic (only ANNEALING)	AMS2759/4	Customer Approval	Class 1 / Class 2
Martensitic	AMS2759/5	Customer Approval	Class 1 / Class 2
Snap Temperleme (Ani Menevisleme): Metalurjide yeni sertleştirilmiş çelikteki iç gerilmeleri kısa süreliğine gidermek amacıyla uygulanan hızlı bir ısıtım işlem sürecidir. Snap temper genellikle, tam ve kontrollü bir menevisleme süreci beklenirken çatlamayı önlemek için metalin daha düşük bir sıcaklıkta 120 °C – 150 °C (248°F – 302°F) bir ila iki saat boyunca ısıtılmasını kapsar. Snap Tempering: In metallurgy, this is a rapid heat treatment process applied to newly hardened steel to briefly relieve internal stresses. Snap tempering typically involves heating the metal to a lower temperature—between 120°C and 150°C (248°F – 302°F)—for one to two hours to prevent cracking while awaiting the full, controlled tempering process.		Internal Process	Class 1
Stress Relief of Steel Parts	AMS2759/11	Internal Process	Class 1
Hydrogen Embrittlement Relief (Baking) of Steel Parts	AMS2759/9	Internal Process	Class 1
Nickel Alloy and Cobalt Alloy Parts (<i>For materials requiring a heat treatment temperature below 1550°F (843°C)</i>) (Inconel, Waspaloy, Rene 41, Nimonic, Udimet, MP35N, MP159)	AMS2774 (Table 4 and Table 9)	FAI and Customer Approval	Class 1 and Class 2
COK ÖNEMLİ NOT: Gazsız ve Vakumsuz Nickel/Cobalt hammaddelere uygulanan sertleştirme süreçlerinde tempere geçiş süresi Hidrojen Gevrekliği önleyici tedbir olarak maksimum 120 dakikadır.			

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

VERY IMPORTANT NOTE: For hardening processes applied to gas-free and vacuum-free nickel/cobalt raw materials, the time elapsed before tempering is limited to a maximum of 120 minutes as a preventive measure against hydrogen embrittlement.

Nickel Alloy and Cobalt Alloy Parts (Stress Relief)	AMS2774 (2.5.12)	Internal Process	Class 1
Gas Nitriding	AMS2759/6	OUT OF SCOPE	
Gas and Vacuum Carburizing	AMS2759/7	OUT OF SCOPE	
Ion Nitriding	AMS2759/8	OUT OF SCOPE	
Automated Gaseous Nitriding Controlled by Nitriding Potential	AMS2759/10	OUT OF SCOPE	
Gaseous Nitrocarburizing, Automatically Controlled by Potentials	AMS2759/12	OUT OF SCOPE	
Gaseous Nitrocarburizing	AMS2759/13	OUT OF SCOPE	
Heat Treatment of Parts in a Vacuum	AMS2769	OUT OF SCOPE	
Nickel Alloy and Cobalt Alloy Parts (<i>For the Materials required heat treatment temperature above 1550 °F (843 °C)</i>)	AMS2774 (3.1.2.3)	OUT OF SCOPE	
Titanium Alloy Parts	AMS2801 AMS-H-81200	OUT OF SCOPE	
Aluminum Alloy Parts	AMS2771 AMS2772	OUT OF SCOPE	

KALIBRASYON / KALIBRASYON DOGRULAMA / TEST ICIN IZIN VERILEN ZAMAN ASIM TABLOSU (AMS2750 Table 22)

1.18. Aksi musteriler tarafından belirtilmediği surece HSF tarafından uygulanan tüm isil işlem sureçleri kapsamında uygulanan kalibrasyon, kalibrasyon doğrulama ve testler için **AMS2750 Table 22**'de belirtilen zaman asim aralıkları geçerlidir. HSF, şirket içinde uygulanan tüm **kalibrasyon doğrulama** süreçlerini de bu tabloda izin verilen zaman asimları kapsamında değerlendirir.

ALLOWABLE INTERVAL EXTENSION TABLE FOR CALIBRATION / CALIBRATION VERIFICATION / TEST (AMS2750 Table 22)

1.18. Unless otherwise specified by the customer, the extension intervals specified in **AMS2750 Table 22** apply to calibration, calibration verification, and testing performed as part of all heat treatment processes applied by HSF. HSF also evaluates all in-house **calibration verification** processes within the allowable limits in this table.

Zaman Aralığı Interval	Kalibrasyon / Test Uygulama Son Tarihinden Sonra İzin Verilen Zaman Asim Aralığı – Takvim Günü Allowed Extension Interval After Calibration/Test Application Due Date – Calendar Days
Haftalık <i>Weekly</i>	1
İki Haftada Bir <i>Biweekly</i>	2
Aylık <i>Monthly</i>	3
İki Ayda Bir <i>Bimonthly</i>	3
Üç Ayda Bir <i>Quarterly</i>	4
Dört Ayda Bir <i>4 Months</i>	4
Altı Ayda Bir <i>Semiannually</i>	6
Yıllık <i>Annually</i>	12
Bir Yıl Ustu <i>Over Annual</i>	12

KALIBRASYON DOGRULAMA YONTEMI

1.19. TURKAK: Türkiye için kalibrasyon izlenebilirliği sağlayan resmi kurum.

1.20. Kalibrasyon: HSF, isil işlem süreçlerinde kullanılan cihaz veya ekipmanların kalibrasyonunu gerçekleştirme yetkisine sahip değildir. Kalibrasyon gereklilikleri için HSF, **ISO17025** akreditasyonuna sahip ve **TURKAK** izlenebilirliği olan kalibrasyon hizmetleri sunan harici laboratuvarlarla çalışmaktadır.

CALIBRATION VERIFICATION METHOD

1.19. TURKAK: A government institution that provides the calibration traceability for Türkiye.

1.20. Calibration: HSF does not have authorization to perform calibration of the instruments or equipment used in heat treatment processes. For the calibration requirements, HSF works with external laboratories that hold **ISO17025** accreditation and provide calibration services traceable to **TURKAK**.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- 1.21. Kalibrasyon Doğrulama:** HSF, izlenebilirliği **TURKAK** olan kalibrasyonu yapılmış referans cihazları temel olarak yine kalibrasyonu ve izlenebilirliği **TURKAK** olan kontrol ve raporlama imkanı sunan Birincil ve İkincil Referans cihazları kullanarak **Kalibrasyon Doğrulama** uygular.
- 1.22. Kalibrasyon Doğrulama Yöntemi:** Aksi müşteri veya **CEA (Yetkili Mühendislik Otoritesi)** isterlerinde belirtilmediği sürece HSF tüm kalibrasyon doğrulama sureçlerini “**Karsilastirma**” yöntemini temel olarak uygulamaktadır.
- 1.23. Kalibrasyon Doğrulama İşlemlerinde Aynı Kablonun Kullanılması:** HSF Isıl İşlem Politikası, ısıtma işlem operasyonlarında kullanılan sıcaklık sensörleri, cihazlar ve kabloları kapsayan kalibrasyon doğrulama işlemlerinin aynı kablo kullanılarak (yani, aynı tipte olsa dahi farklı bir kabloyla değiştirilmeksizin) gerçekleştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

- 1.21. Calibration Verification:** HSF applies **Calibration Verification** using calibrated Reference Devices traceable to **TURKAK**, as well as Primary and/or Secondary Referenced instruments with **TURKAK** calibration and traceability, which provide control and reporting capabilities.
- 1.22. Calibration Verification Method:** Unless otherwise specified in customer or **CEA (Cognizant Engineering Authority)** requirements, HSF applies all calibration verification processes based on the “**Comparison**” method.
- 1.23. Use of the Same Cable for Calibration Verification Processes:** The HSF Heat Treatment Policy mandates that calibration verification processes—covering temperature sensors, instruments, and cables used in heat treatment operations—be performed using the same cable (i.e., without substituting a different cable, even if it is of the same type).

KALIBRASYON VE KALIBRASYON UYGULAMA PERİYODU

1.24. KALIBRASYON VE KALIBRASYON DOGRULAMA TABLOSU (GENEL)

PERIOD	TEMPERATURE SENSOR				INSTRUMENTS			CALIBRATION VERIFIER		FURNACE	
	Control and Record	Load	SAT	TUS	Control and Record	SAT	TUS	Temperature	Instrument	SAT	TUS
Before First Use	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Weekly											
Monthly										X	X
Quarterly					X	X	X	X	X	X	X
Semi Annual											
Annual	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
After Calibration	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
After Repair	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
After Periodic Maintenance	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Missing Finding (*)	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X		

CALIBRATION AND CALIBRATION IMPLEMENTATION PERIOD

1.24. CALIBRATION AND CALIBRATION VERIFICATION TABLE (GENERAL)

- (*) **Kalibrasyon Tarihi Geçmiş Ekipmanlar İçin:** Kayıp – Bulundu sınıfına giren ve ürün kalibrasyon tarihi geçmiş ise öncelikle kalibrasyon yapılır ve ilk kullanım öncesi kalibrasyon doğrulama yapılması on şarttır.
- Kalibrasyon Tarihi Geçmemiş Ekipmanlar İçin:** Kayıp – Bulundu sınıfına giren ve ürün kalibrasyon tarihi geçmemiş olan ürünler için:
- Ekipmanda deformasyon yok ise sadece kalibrasyon doğrulama yapılır,
 - Ekipmanda deformasyon var ise önce bakım sonra kalibrasyon ve en son kalibrasyon doğrulama yapılır,
 - Ekipmanda deformasyon kullanımı etkileyecek düzeyde ise ekipman hurda olarak işaretlenir ve kullanılmayacak şekilde kullanımdan ayrılır.
- For Equipment with Expired Calibration Date:** If the equipment falls into the “Lost - Found” category and its calibration date has expired, calibration is performed first, and calibration verification is a prerequisite before the first use.
- For Equipment with Not Expired Calibration Date:** For products that fall into the “Lost - Found” category and whose calibration date has not expired:
- If there is no deformation in the equipment, only calibration verification is performed
 - If there is deformation in the equipment, maintenance is performed first, then calibration, and finally calibration verification.
 - If the deformation in the equipment is at a level that will affect its use, the equipment is marked as scrap and removed from use in a way that prevents its use.

UYGULANAN STANDARDLAR

- 1.25.** HSF bünyesinde uygulanan ısıtma işlem ve alt-süreçler aşağıdaki standartlar dikkate alınarak planlanmakta, uygulanmakta, kalite kontrolleri gerçekleştirilmekte ve tüm süreç izlenebilirliği raporlanmaktadır. **Müşteri tarafından özel bir standard istenmediği sürece HSF bu standartların son versiyonunu uygular.**
- 1.26. Revizyon ve Gecerlilik Durumu:** Atıfta bulunulan standardin iptal edilmesi ve yerine geçecek standardin belirtilmemesi durumunda, söz konusu belgenin yayınlanan son revizyonu geçerli olur.

APPLICABLE DOCUMENTS

- 1.25.** The heat treatment and sub-processes applied within HSF are planned, implemented, and the quality controls carry out, and the entire process traceability is reported considering the following standards. **Unless a specific standard is requested by the customers, HSF implements the final revision of these standards.**
- 1.26. Revision and Validity Status:** When the referenced document has been cancelled and no superseding document has been specified, the last published issue of that document shall apply.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

1.27. Oncelik Durumu: Musteri tarafindan aksi belirtilmedigi surece, bu el kitabinda referans verilen standartlar HSF tarafindan uygulanan tum Isil Islem surecleri icin oncelikli olacaktır. **AMS2750** tum isil islem surecleri icin oncelikli standartdir.

1.27. Priority Status: Unless otherwise specified by the customer, the standards referenced in this handbook will take priority for all Heat Treatment processes implemented by HSF. **AMS2750** is the primary standard for all heat treatment processes.

REFERENCE	STANDARD DESCRIPTION
AMS2750	Pyrometry
AS7766	Terms Used in Aerospace Metals Specifications
AMS2769	Heat Treatment of Parts in a Vacuum
AMS2761	Heat Treatment of Steel Raw Materials
AMS2774	Heat Treatment Nickel Alloy and Cobalt Alloy Parts
AMS2801	Heat Treatment of Titanium Alloy Parts
AMS-H-81200	Heat Treatment of Titanium and Titanium Alloys
AMS2759	Heat Treatment of Steel Parts, General Requirements
AMS2759/1	Heat Treatment of Carbon and Low-Alloy Steel Parts Minimum Tensile Strength Below 220 ksi (1517 MPa)
AMS2759/2	Heat Treatment of Low-Alloy Steel Parts Minimum Tensile Strength 220 ksi (1517 MPa) and Higher
AMS2759/3	Heat Treatment Precipitation-Hardening Corrosion-Resistant, Maraging, and Secondary Hardening Steel Parts
AMS2759/4	Heat Treatment Austenitic Corrosion-Resistant Steel Parts
AMS2759/5	Heat Treatment Martensitic Corrosion-Resistant Steel Parts
AMS2759/9	Hydrogen Embrittlement Relief (Baking) of Steel Parts
AMS2759/11	Stress Relief of Steel Parts
AMS-H-6875	Heat Treatment of Steel Raw Materials
ARP1962	Training and Approval of Heat-Treating Personnel
ARP1917	Clarification of Terms Used in Aerospace Metals Specifications
AS7766	Terms Used in Aerospace Metals Specifications
ASTM E220	Standard Test Method for Calibration of Thermocouples by Comparison Techniques
ASTM E230	Standard Specification for Temperature-Electromotive Force (emf) Tables for Standardized Thermocouples
ASTM A991	Standard Test Method for Conducting Temperature Uniformity Surveys of Furnaces Used to Heat Treat Steel Products
ASM HANDBOOK	Heat Treating – Volume 4

2. TANIMLAR VE KISALTMALAR

(Tam Liste Icin Lutfen AS7776 ve AMS2750 Standartlarına Bakin)

- 2.1. HSF:** HSF Savunma Havacilik Ltd. Sti.
- 2.2. QCPA:** Kalite Kontrol ve Surec Onay
- 2.3. TURKAK:** Turkiye icin kalibrasyon izlenebilirlik kurumu
- 2.4. TUT:** Sicaklik Esdeger Toleransi
- 2.5. SAT:** Sistem Esdeger Testi
- 2.6. TUS:** Sicaklik Esdeger Testi
- 2.7. WS:** Sahit (Ornek) Numune
- 2.8. Set Value (SV):** Istenen Sicaklik
- 2.9. Point Value (PV):** Mevcut Sicaklik
- 2.10. Sapma (Hata):** Isil islem icin uygulanan gereklilik kapsaminda firinin mevcut sicakligi (PV) ile istenen sicakligi (SV) arasindaki farkdir. (Mevcut Sicaklik – Istenen Sicaklik = Sapma (Hata))
- 2.11. Aralik:** Bir kalibrasyon, test veya sensor degisim tarihinden veya gununden (tarih gun dahil dahil) bir sonraki kalibrasyon, test veya sensor degisimin icin sonraki takvim gunu.

2. DEFINITIONS AND ABBREVIATIONS

(See AS7776 and AMS2750 Standards for Whole Definition List)

- 2.1. HSF:** HSF Savunma Havacilik Ltd. Sti.
- 2.2. QCPA:** Quality Control and Process Approval
- 2.3. TURKAK:** Calibration traceability institution for Turkiye
- 2.4. TUT:** Temperature Uniformity Tolerance
- 2.5. SAT:** System Accuracy Test
- 2.6. TUS:** Temperature Uniformity Survey
- 2.7. WS:** Witness Sample (Sampling)
- 2.8. Set Value:** Set Temperature (SV)
- 2.9. Point Value:** Point Temperature PV
- 2.10. Deviation (Error):** In the context of the requirement, the difference between the set temperature (SV) and the point temperature (PV) (Indicated Temperature - True Temperature = Deviation/Error).
- 2.11. Interval:** The calendar days from the day/date a calibration, test, or sensor replacement was performed and the next day/date a calibration, test, or sensor replacement is due (inclusive).

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

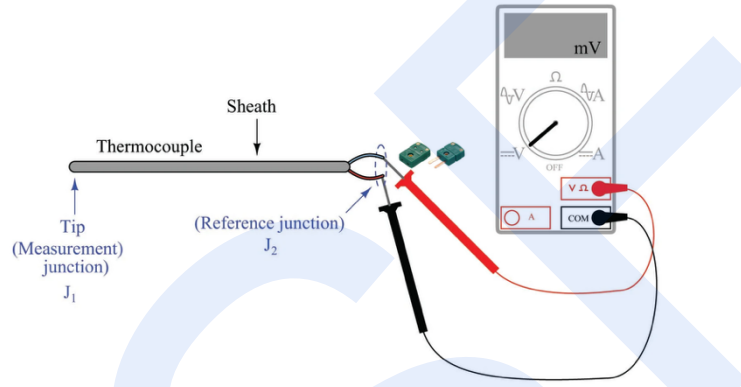
- 2.12. Kalibrasyon:** Uygulanan standard kapsamında bir ekipman veya sensorun ciktilarinin standard gereksinimlerini tam karsiladigindan emin olmak icin sensor veya ekipmandan bir veya birden fazla olcum alinarak ve ciktillardaki sapmalarinin potansiyel ayarlamalarinin standarda bagli olarak duzeltilmesi.
- 2.13. Kontrol Bolgesi:** Isil islem ekipmaninin calisma bolgesinin bir bolumunde, sicakligini kontrol etmek icin ayri bir sensor, cihaz ve isitma veya sogutma sistemi bulunur. Isil islem ekipmaninin bu bolumu bagimsiz olarak kontrol edilir.
- 2.14. Urun Sensoru:** Isil islem uygulanacak urune direk temas eden veya belli bir bolgenin sicakligini mevcut sistemden bagimsiz olarak takip etme imkani saglayan, sicaklik takip ekipmani ve yazilimidir.
- 2.15. Oncelikli Referans Standard (AMS2750):** HSF isil islem surecleri dahilinde kullanilan ve kalibrasyon gerektiren herhangi bir ekipman ve/veya thermocouple icin kalibrasyon izlenebilirlik gereksinimidir. Aksi musteriden belirtilmedigi surece, Turkiye icin kalibrasyon izlenebilirlii TURKAK onayli kalibrasyon laboratuvarlaridir.
- 2.16. Ikincil Referans Standard (AMS2750):** HSF isil islem surecleri dahilinde kullanilan ve kalibrasyon gerektiren herhangi bir ekipman ve/veya thermocouple icin Oncelikli Referans Standarda bagli olarak kalibrasyon yapilmasi durumudur. HSF icin Ikincil Referans Standard aksi musteriden belirtilmedigi surece kalibrasyon dogrulama islemidir.
- 2.17. Kullanim Omurlu Sensorler:** Uzerinde koruyucu ekipman olsabile isil islem firininda sicakliga maruz kalan herturlu thermocouplelar.
- 2.18. Kullanim Omru Olmayan Sensorler:** Isil islem ortamina direk temasi olmayan sensorlerdir.
- 2.19. Kalici SAT Sensoru:** Sistem dogruluk testleri arasinda isil islem firinini konumunda sabit kalan test sensoru.
- 2.20. Asiri Sicak Olcum Sensoru:** Isil islem ünitesinde alarm ve/veya surec durdurumu seklinde ozellik taniyan sensorlerdir. HSF bunyesinde kullanilan tum sensorler ve kontrol mekanizmalari veya yazilimlar "Asiri Sicak" uyarı sistemine sahiptir.
- 2.21. Stabilizasyon (Esitleme, Denge, Kararli Durum veya Sabit Durum olarak da adlandirilir):** Ekipman stabilizasyonu, tum kontrol ve kayit sensorleri izin verilen sicaklik homojenligi olcum tolerans araligi icinde oldugunda ve kontrolorler her bolgede istenen sicakligi dogusel olarak sagladiginda ve/veya korudugunda gercekleir. Sicaklik homojenligi olcumunun stabilizasyonu, tum sicaklik homojenligi olcum sensorleri istenen homojenlik araligina ulasdiginda ve sicaklik homojenligi olcumunun stabilizasyon suresi boyunca ve sonrasinda ayar noktasindan surekli yukari veya asagi dogru bir egilim gostermediginde gercekleir.
- 2.22. Sicaklik Homojenligi:** Isil islem sureci esnasinda ulasilan sicaklik degeri (PV) ile istenen sicaklik (SV) arasindaki oran.
- 2.23. Direncli Sicaklik Sensorleri (RTD'ler):** Bir elemandaki (genellikle ucdaki) sicakliga tepki olarak eleman boyunca sicaklik direncte bir degisiklik ureten bir ekipman (ornegin, PT100, PRT, vb.).

- 2.12. Calibration:** An assessment of the accuracy of a sensor or an instrument to a traceable standard sensor and/or field test or standard instrument, based on one or more measurements, and potentially adjusting an instrument and/or compiling a deviation chart for a sensor or instrument to ensure compliance with requirements.
- 2.13. Control Zone:** A portion of the working zone in thermal processing equipment has a separate sensor, instrument, and heating or cooling system to control its temperature. This portion of the thermal processing equipment is independently controlled.
- 2.14. Load Sensor:** This is temperature-monitoring equipment and software that either directly contacts the product to be heat-treated or independently monitors the temperature of a specific area in the furnace.
- 2.15. Primary Reference Standard (AMS2750):** It is a calibration requirement for instruments or thermocouples that are required to be calibrated and used in the HSF's heat treatment processes. Unless otherwise specified by the customer, for Türkiye, calibration traceability is provided by calibration laboratories that have TURKAK approval.
- 2.16. Secondary Reference Standard (AMS2750):** HSF refers to calibrating any equipment and/or thermocouples used in heat treatment processes that require calibration, based on the Primary Reference Standard. For HSF, the Secondary Reference Standard is the calibration verification process unless otherwise specified by the customer.
- 2.17. Expendable Sensors:** Any thermocouples exposed to heat in a heat treatment furnace, even if wearing protective equipment.
- 2.18. Nonexpendable Sensors:** The sensors that do not have direct contact with the heat treatment environment.
- 2.19. Resident SAT Sensor:** Test sensor that remains resident in the furnace location between system accuracy tests.
- 2.20. Over Temperature Instrument:** These sensors, which are used in the furnace, provide features such as alarms and/or process stoppages. All sensors, control units, or software used within HSF are equipped with an "Over Temperature" warning system.
- 2.21. Stabilization (also referred to as Equalization, Equilibrium, Steady State or Soaked Condition):** Equipment stabilization occurs when all control and recording sensors are within the allowable temperature uniformity survey tolerance span and controllers are cycling and/or maintaining the desired temperature in each zone. Temperature uniformity survey stabilization occurs when all temperature uniformity survey sensors have reached the desired uniformity range and are not exhibiting a continual upward or downward trend away from the set point during and after the stabilized period of the temperature uniformity survey.
- 2.22. Temperature Uniformity:** The ratio between the temperature value reached (PV) during the heat treatment process and the desired temperature (SV).
- 2.23. Resistance Temperature Devices (RTDs):** A device (for example, PT100, PRT, etc.) that produces a change in resistance across an element in response to the temperature at the element (usually in the tip).

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- 2.24. Noble Metal Sensorler:** Degerli metal, yuksek sicakliklarda bile korozyona, oksidasyona ve asit kosullarina karsi direnc gosteren metalik bir kimyasal elementlerdir.
- 2.25. Ana Metal Sensorler:** Kendi termoelementleri esas olarak ana metallerinden ve alasimlarindan olusan sensorlerdir.
- 2.26. Olcum (Sicaklik) Baglanti Noktasi:** Bilinmeyen bir sicakligi olcmek icin kullanilan bir olcum devresini tamamlamak uzere tel/kablo elemanlarinin birlestirildigi sensorun konumu.

- 2.24. Noble Metal Sensors:** A noble metal is a metallic chemical element that exhibits outstanding resistance to corrosion, oxidation, and acid attack, even at high temperatures.
- 2.25. Base Metal Sensors:** Sensor whose thermoelements are composed primarily of base metals and their alloys.
- 2.26. Measuring (Hot) Junction:** The location of a sensor where the wire/cable elements are joined together to complete a measurement circuit, which is used to measure an unknown temperature.



- 2.27. Yetkili Muhendislik Otoritesi (CEA):** Genellikle belirli bir sistemin, urunun veya alt sistemin teknik butunlugunden, yasam dongusu desteginden ve guvenliginden sorumlu olan belirlenmis tasarim veya muhendislik kurulusunu ifade eder.
- 2.28. Onaylanmis Calisma Sicaklik Araligi (TUS Hedef Sicakligi):** Nitelikli calisma bolgesinde ayarlanan (hedef) sicaklik degerinin tolerans degerleri icinde oldugu sicaklik araligidir.
- 2.29. Onaylanmis (Kalifiye) Calisma Alani:** Isil islem firini icinde TUS sureciyle tanimlanmis isi dagiliminin tolerance degerleri icinde kalan bolumudur.
- 2.30. Batch Firin (2.4.5):** Soak suresince parcalarin veya hammaddenin hareketsiz (sabit) kaldigi firinlardir. HSF'de kullanilan firinlar **Batch Firin** kategorisindedir ve AMS2750 gereksinimleri bu firin sinifina gore yoneticilmektedir.

- 2.27. Cognizant Engineering Authority (CEA):** Typically refers to the designated design or engineering organization responsible for the technical integrity, lifecycle support, and safety of a specific system, product, or subsystem.
- 2.28. Qualified Operating Temperature Range (TUS Set Point):** In a qualified operating zone, the set (target) temperature is the temperature range within which the set temperature value falls within the tolerance values.
- 2.29. Qualified Work Zone:** It is the portion inside the furnace, which is qualified by the TUS process and provides heat distribution within the required tolerance.
- 2.30. Batch Furnace (2.4.5):** The furnaces where parts or raw material are stationary during the soak. **The furnaces used in HSF are considered Batch Furnace, and the AMS2750 requirements are managed accordingly.**

3. AMS2750 GEREKSINIMLERI (MADDE 3)

Bu bolum AMS2750 kapsaminda HSF tarafindan kullanilan firinlarin ve donanimlarin genel ozelliklerine hazirlanmisdir.

3. AMS2750 REQUIREMENTS (CLAUSE 3)

This section has been prepared regarding the general characteristics of the furnaces and equipment used by HSF within the scope of AMS2750.

3.1. SICAKLIK SENSORLERI (THERMOCOUPLE) (3.1)

- 3.1.1. Sicaklik Sensoru (Thermocouple) Standardi (3.1.1.2):** ASTM E230
- 3.1.2. Direncli Sicaklik Sensorleri (3.1.1.3):** Tek kullanimlik sensor kullanilmiyor.
- 3.1.3. Sensor Sinifi (3.1.1.4 – Tablo 3):** Cok Kullanimli, metal orgulu ve/veya fiberglass ve/veya ticari markali
- 3.1.4. Sicaklik Sensoru Izlenebilirliigi (2.4.83):** TURKAK, NIST veya CNAS
- 3.1.5. Sicaklik Sensoru Tipi:** “S” ve/veya “K” tipi sicaklik sensoru kullanilir.

3.1. TEMPERATURE SENSORS (THERMOCOUPLE) (3.1)

- 3.1.1. Temperature Sensor Standard (3.1.1.2):** ASTM E230
- 3.1.2. Resistance Temperature Devices (3.1.1.3):** Nonexpendable sensors are **not** used.
- 3.1.3. Sensor Class (3.1.1.4 – Table 3):** Expendable, metal over-braid and/or fiberglass and/or trade name
- 3.1.4. Traceability of Temperature Sensors (2.4.83):** TURKAK, NIST or CNAS
- 3.1.5. Temperature Sensor Type:** “S” and/or “K” type temperature sensors are used.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision
				09

3.1.6. AMS2750 Tablo 1 Kapsamında HSF’de Kullanılan Sicaklik Sensor Tipleri ve Kalibrasyon Araliklari Tablosu

3.1.6. Types of Temperature Sensors and Calibration Intervals Used in HSF According to AMS2750 Table 1

Thermocouple	Kullanım (Kalibrasyon)	Tip	Calibration		Kalibrasyon Doğruluğu	Thermocouple Form	Recalibration	Tekrar Kullanım
	Use (Calibration)	Type	Aralık Interval	Standard	Calibration Accuracy			Reuse
Referans Standard Reference Standard	Oncelikli Referans Kalibrasyonu Primary Reference Calibration	S, K	Ilk Kullanım Oncesi 5 Yıl Before First Use 5 Years	TURKAK	TURKAK Kalibrasyon Raporu TURKAK Calibration Report	Kullanım Omurlu Expendable	Ilk Kullanım Oncesi Before First Use	AMS2750 Tablo 6 AMS2750 Table 6
Oncelikli Standard Primary Standard	Ikincil Standard Kalibrasyonu Secondary Standard Calibration	S, K	Ilk Kullanım Oncesi, 3 Yıl Before First Use, 3 Years	Referans Standad Reference Standard	S = +/- 0.6 °C (+/- 1.0 °F) K = +/- 1.1 °C (+/- 2.0 °F)	Kullanım Omurlu Expendable	Ilk Kullanım Oncesi Before First Use	AMS2750 Tablo 6 AMS2750 Table 6
Ikincil Standard Secondary Standard	Thermocouple Kalibrasyonu Thermocouple Calibration	S, K	Ilk Kullanım Oncesi Before First Use	Oncelikli veya Ikincil Standard Primary or Secondary Standard	S = +/- 0.6 °C (+/- 1.0 °F) K = +/- 1.1 °C (+/- 2.0 °F)	Kullanım Omurlu Expendable	Ilk Kullanım Oncesi Before First Use	AMS2750 Tablo 6 AMS2750 Table 6
SAT ve TUS Thermocouplelari SAT and TUS Thermocouples		S, K	Ilk Kullanım Oncesi Before First Use	Oncelikli veya Ikincil Standard Primary or Secondary Standard	S = +/- 0.6 °C (+/- 1.0 °F) K = +/- 1.1 °C (+/- 2.0 °F)	Kullanım Omurlu Expendable	Alti Ayda Bir Semiannually	Kisitlama Yok No Other Restrictions
Kontrol ve Kayıt Control and Record	Firin Ici fabrika Cikis Yerleştirilimsi Installation in Thermal Processing	S, K	Ilk Kullanım Oncesi Before First Use	Oncelikli veya Ikincil Standard Primary or Secondary Standard	S = +/- 0.6 °C (+/- 1.0 °F) K = +/- 1.1 °C (+/- 2.0 °F)	Kullanım Omurlu Expendable	Ilk Kullanım Oncesi Before First Use	AMS2750 Tablo 6 AMS2750 Table 6
Urun Sensoru Load Sensor	Inconel Alloy	K	Ilk Kullanım Oncesi Before First Use	Oncelikli veya Ikincil Standard Primary or Secondary Standard	K = +/- 1.1 °C (+/- 2.0 °F)	Kullanım Omurlu Expendable	Ilk Kullanım Oncesi Before First Use	AMS2750 Tablo 6 AMS2750 Table 6

3.1.7. AMS2750 Tablo 2 ve ASTM E230 Madde 4 Kapsamında HSF’de Kullanılan Sicaklik Sensorleri Genel Ozellikleri:

3.1.7. General Characteristics of Temperature Sensors Used in HSF According to AMS2750 Table 2 and ASTM E230 Clause 4:

Sınıf Class	Tip Type	(+) Element	(-) Element	Element Rengi Element Color	Kablo Kodu Wire Code (+ / -)	Konnetor Rengi Connector Color	Sicaklik Araligi Temperature Range
Ana Metal Base Metal	K	90Ni / 10Cr	95Ni/5, Al + Si	Sari Yellow	KPX/KNX	Sari Yellow	1372 °C 2500 °F
Noble Metal	S	90Pt/10Rh	PT	Siyah Black	SPX/SNX	Yesil Green	1768 °C 3214 °F

3.1.8. Sicaklik Sensoru Kalibrasyonu

3.1.8. Temperature Sensor Calibration

3.1.8.1. Referans Standard (3.1.4.1): ASTM E220

3.1.8.1. Reference Standard (3.1.4.1): ASTM E220

3.1.8.2. Kalibrasyon Doğrulama (3.1.4.1): ASTM E220

3.1.8.2. Calibration Verification (3.1.4.1): ASTM E220

3.1.8.3. Kalibrasyon Doğrulamayı Enstrüman Kalibrasyonu: Yıllık, ISO17025 ve TURKAK izlenebilirliği olan harici laboratuvar.

3.1.8.3. Calibration Verification Instrument Calibration: Annual, external laboratory with ISO17025 and TURKAK traceability.

3.1.8.4. HSF Tarafından Kullanılan Kalibrasyon Doğrulamacılar Teknik Özellikleri:

3.1.8.4. Technical Specifications of Calibration Verifiers Used by HSF:

HSF tarafından 3 (Uc) farklı model sicaklik sensoru kalibrasyon cihazı Kalibrasyon Doğrulamacı olarak kullanılır.

3 (Three) different models of temperature sensor calibration devices are used by HSF as Calibration Verifiers.

3.1.8.4.1. Kaynak ve Ölçüm Kabiliyeti: 7 thermocouples (J, K, T, E, R, S, B, N) ve/veya mV (-10mV~100mV)

3.1.8.4.1. Source and Measure Capability: 7 thermocouples (J, K, T, E, R, S, B, N) and/or mV (-10mV~100mV)

3.1.8.4.2. Ölçüm (mA) Kabiliyeti: Sicaklik sinyali üretirken es zamanlı olarak 4 ila 20 mA arasındaki sinyalleri alabilir

3.1.8.4.2. Measure (mA) Capability: Measure 4 to 20 mA signals while simultaneously sourcing a temperature signal

3.1.8.4.3. Sicaklik Araligi (3.1.4.6): En fazla 140 °C (250 °F)’ye kadar

3.1.8.4.3. Temperature Interval (3.1.4.6): Maximum up to 140°C (250 °F)

3.1.8.4.4. Sicaklik Doğruluğu: Yüksek hassasiyet, maksimum 0.3°C ve mV için %0.025’e kadar

3.1.8.4.4. Temperature Accuracy: High accuracy maximum up to 0.3°C and 0.025% for mV

3.1.8.4.5. Sicaklik Cozunurluğu: 0.1 °C / 0.1 °F

3.1.8.4.5. Temperature Resolution: 0.1 °C / 0.1 °F

3.1.8.4.6. Sicaklik Hatası: ± (0.3+10uV)

3.1.8.4.6. Temperature Error: ± (0.3+10uV)

3.1.8.4.7. Gösterge Doğruluğu: ≤±0.1 %FS

3.1.8.4.7. Display Accuracy: ≤±0.1 %FS

3.1.8.4.8. Sicaklik Kararlılığı: ≤±0.2 °C /10 dakika

3.1.8.4.8. Temperature Stability: ≤±0.2 °C /10mins

3.1.8.4.9. Radyal Homojenlik: ≤±0.25 °C

3.1.8.4.9. Radial Uniformity: ≤±0.25 °C

3.1.8.5. Sicaklik Sensoru Tekrar Kullanılabilirlik ve Tekrar Kalibrasyon Limitleri (3.1.4.3 – Tablo 5):

3.1.8.5. Temperature Sensor Reusability and Recalibration Limits (3.1.4.3 – Table 5):

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

Sensor Kullanimi <i>Sensor Use</i>	Sensor Tipi <i>Sensor Type</i>	Sekil <i>Form</i>	Tekrar Kalibrasyon <i>Recalibration</i>	Tekrar Kullanim <i>Reuse</i>
Kontrol Sensorleri <i>Control Sensors</i>	Her Tip <i>All (K)</i>	Kullanım Omurlu <i>Expendable</i>	Tablo 3.1.5 bakın <i>See Table 3.1.5</i>	AMS2750 Tablo 6 gereği, 90 veya 180 kullanım bakım veya zorunlu değişim <i>According to AMS2750 Table 6, 90 or 180 uses unless maintenance or mandatory replacement</i>
Urun Sensoru <i>Load Sensor</i>	Noble <i>(K)</i>	Kullanım Omurlu <i>Expendable</i>	Tablo 3.1.5 bakın <i>See Table 3.1.5</i>	AMS2750 Tablo 6 gereği, 90 veya 180 kullanım bakım veya zorunlu değişim <i>According to AMS2750 Table 6, 90 or 180 uses unless maintenance or mandatory replacement</i>
Test Sensor – TUS <i>Test Sensors – TUS</i>	Noble <i>(S, K)</i>	Kullanım Omurlu <i>Expendable</i>	Tablo 3.1.5 bakın <i>See Table 3.1.5</i>	AMS2750 Tablo 6 gereği, 90 veya 180 kullanım bakım veya zorunlu değişim <i>According to AMS2750 Table 6, 90 or 180 uses unless maintenance or mandatory replacement</i>
Test Sensoru – SAT <i>Test Sensors – SAT</i>	Noble <i>(S)</i>	Kullanım Omurlu <i>Expendable</i>	Tablo 3.1.5 bakın <i>See Table 3.1.5</i>	AMS2750 Tablo 6 gereği, 90 veya 180 kullanım bakım veya zorunlu değişim <i>According to AMS2750 Table 6, 90 or 180 uses unless maintenance or mandatory replacement</i>

3.1.8.6. HSF Isil Islem sureclerinde sicaklik sensörü kalibrasyonu ve/veya kalibrasyon dogrulama esnasında düzeltme ve enterpolasyon için aşağıdakileri uygulamaktadır:

3.1.8.6.1. Duzeltme (3.1.4.7): HSF hem sicaklik sensörü kalibrasyon surecinde hem de kalibrasyon dogrulama surecinde alt ve/veya ust limitler için standard disında düzeltme kabul edilmez.

3.1.8.6.2. Enterpolasyon (3.1.4.8 ve 3.1.4.9): iki bilinen kalibrasyon noktası için dogrusal düzeltme kullanılabilir veya en yakın kalibrasyon noktasına düzeltme kabul edilebilir.

3.1.8.6.3. Hangi düzeltme veya enterpolasyon yönetimi kullanılırsa kullanılsın bu mutlaka kalibrasyon formunda ve/veya kalibrasyon dogrulama formunda belirtilmesi zorunludur **(3.1.4.10)**.

3.1.8.7. Tel / Kablo Ruloları:

3.1.8.7.1. HSF, isil islem surecine bagli olarak ve musteriden herhangi bir sinirlama bildirilmemisse, rulo halindeki kabloyu sensor baglantisi amaclı olarak kullanılabilir **(3.1.5.1)** fakat bunun için aşağıdaki kosulların tam karsılanması sarttır:

3.1.8.7.1.1. Rulo kablonun kalibrasyonunun olması ve kablo uzunlugunun AMS2750 Tablo 4’de belirtilen limitlerde olması sarttır **(3.1.5.2)**.

3.1.8.7.1.2. Rulo kablo her iki ucundan da kalibrasyonu yapilmali **(3.1.5.3)**.

3.1.8.7.1.3. Rulo sargi kablo, eger **Oncelikli Sensor ve Ikincil Sensor için kullaniliyorsa**, sicaklik düzeltme oranı maksimum 0.6 °C (1.0 °F) olmalı **(3.1.5.4.a)**.

3.1.8.7.1.4. Rulo kablo, eger **Kayit Sensoru, Urun Sensoru, SAT veya TUS Sensoru amaclı kullaniliyorsa**, sicaklik düzeltme oranı maksimum 1.1 °C (2.0 °F) olmalıdır **(3.1.5.4.b)**.

3.1.8.7.1.5. Rulo kablo tam boy olarak kullanilabilecegi gibi kesilerek kucuk boylarda da kullanilabilir fakat bunun için kesilen boy ve ana rulo mutlaka kalibrasyonu dogrulanmalıdır **(3.1.5.5)**.

3.1.8.8. SAT ve TUS Sensorlerinin Tekrar Kullanimi

3.1.8.8.1. Kullanım Omurlu Ana Metal, Noble Metal Sensorler (3.1.7.2.a): Uygulanmıyor

3.1.8.6. HSF uses the following rules for correction and interpolation during temperature sensor calibration and/or calibration verification in its heat treatment processes:

3.1.8.6.1. Correction (3.1.4.7): HSF does not accept corrections outside the standard for the lower and/or upper limits during both the temperature sensor calibration.

3.1.8.6.2. Interpolation (3.1.4.8 and 3.1.4.9): For two known calibration points, a linear correction can be used, or a correction to the closest calibration point can be accepted.

3.1.8.6.3. Regardless of which correction or interpolation method is used, this must be clearly stated in the calibration form and/or calibration verification form **(3.1.4.10)**.

3.1.8.7. Wire / Cable Rolls:

3.1.8.7.1. Depending on the heat treatment process and provided no restrictions are indicated by the customer, HSF may use the coiled cable for sensor connection purposes **(3.1.5.1)**, but this condition is subject to the following conditions being fully met:

3.1.8.7.1.1. The rolled cable be calibrated and that the cable length be within the limits specified in AMS2750 Table 4 **(3.1.5.2)**.

3.1.8.7.1.2. Rolled cable must be calibrated at both ends **(3.1.5.3)**.

3.1.8.7.1.3. If the cable roll is **used for the Primary Sensor and Secondary Sensor**, the temperature correction ratio should be a maximum of 0.6 °C (1.0 °F) **(3.1.5.4.a)**.

3.1.8.7.1.4. If the roll of cable is **used for the Registration Sensor, Product Sensor, SAT or TUS Sensor**, the temperature correction ratio should be a maximum of 1.1 °C (2.0 °F) **(3.1.5.4.b)**.

3.1.8.7.1.5. The roll of cable can be used in its full length or cut into smaller lengths, but for this, the cut length and the main roll must require a calibration verification **(3.1.5.5)**.

3.1.8.8. SAT and TUS Sensor Reuse

3.1.8.8.1. Expendable Base Metal, Noble Metal Sensors (3.1.7.2.a): Not applicable

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- 3.1.8.8.2. Noble Metal Sensorler:** İlk kullanim tarihinden itibaren kullanim ve sicaklik sinirlamasi olmadan 6 ay boyunca kullanilabilir (**3.1.7.2.b**).
- 3.1.8.8.3. SAT veya TUS sensörü olarak HSF sadece “S” tipi sicaklik sensörü kullanmaktadir bu nedenle AMS2750 3.1.7.1 ve 3.1.7.3 maddesi kapsam disidir.**
- 3.1.8.9. Tekrar kullanimi olan tüm sicaklik sensorlerinin kullanim sonrasi sistemden sokulmesi durumunda için mutlaka kayıt tutulacaktır ve asagidaki bilgileri sensor ustu etiketde yer alacaktır (3.1.7.4):**
- 3.1.8.9.1. Sensor Seri Numarası**
3.1.8.9.2. Sensor Son Kullanım Sicakligi
3.1.8.9.3. Sensor Kullanım Miktarı
3.1.8.9.4. Sensor Firin İci Uzunlugu
- 3.1.8.10. Sensor Kurtarma:** Isil islem sureclerinde zarar goren ama kullanilabilir yapida olan Kullanım Omurlu Sensorler için kablo degistirme seklinde uygulanabilir (**3.1.8.1**). Kurtarılan sensorun kalibrasyon verileri kullanilacaktır (**3.1.8.2**).
- 3.1.8.11. Sicaklik Sensoru Kalibrasyon ve Kalibrasyon Dogrulama Sonuclari ve Kayitlar (3.1.11):** Sicaklik sensorlerinin kalibrasyonlari TURKAK izlenebilirliğı olan ISO17025 sertifikali harici laboratuvarlar tarafından yapılır. Kalibrasyon dogrulama ise HSF tarafından kendi bunyesindeki kalibrasyonlu Sicaklik Sensoru (Thermocouple) Kalibrasyon cihazlari ile yapılır.
- 3.1.8.12. Kalibrasyon (Kalibrasyon Dogrulama) (3.1.11):** Sicaklik sensoruyla ilgili olarak kalibrasyon formu ve Sicaklik Sensoru Kalibrasyon Dogrulama Formu (**HSF-ASF-201**) en az asagidaki bilgileri icermelidir:

- 3.1.8.8.2. Noble Metal Sensors:** Can be used for 6 months from the date of first use without any usage or temperature restrictions (**3.1.7.2.b**).
- 3.1.8.8.3. HSF uses only the “S” type temperature sensors as SAT and TUS sensors; for this reason, AMS2750 clause 3.1.7.1 and 3.1.7.3 is out of scope.**
- 3.1.8.9. For all reusable temperature sensors, a record must be kept when they are removed from the system after use, and the following information will be included on the sensor label (3.1.7.4):**
- 3.1.8.9.1. Sensor Serial Number**
3.1.8.9.2. Last Temperature Used
3.1.8.9.3. Use Count
3.1.8.9.4. Depth of Insertion
- 3.1.8.10. Sensor Salvage:** For expendable sensors damaged during heat treatment processes but still usable, cable replacement can be applied (**3.1.8.1**). The salvaged sensor’s original calibration data shall be used. (**3.1.8.2**).
- 3.1.8.11. Temperature Sensors Calibration and Calibration Verification Results and Records (3.1.11):** Temperature sensor calibrations are performed by external laboratories certified to ISO17025, with traceability to TURKAK. Calibration verification is also carried out by HSF using the Temperature Sensor (Thermocouple) Calibration devices, which are periodically calibrated.
- 3.1.8.12. Calibration (Calibration Verification) (3.1.11):** Regarding the temperature sensor, the calibration form and the Temperature Sensor Calibration Verification Form (**HSF-ASF-201**) must contain at least the following information:

Gerekli Bilgi Required Information	Kalibrasyon Formu Calibration Form	Kalibrasyon Dogrulama Calibration Verification
ISO 17025 Standard Madde 7.8’de istenen bilgiler Information required in ISO 17025 Standard Clause 7.8	X	
Sensor Seri No ve varsa Sensor Kodu Sensor Serial Number and if any Sensor ID Code	X	X
Kullanildiyse, kurtarılan sensor için kablo bilgisi ve boyutlari Cable information and dimensions, if used for the salvaged sensor	X	X
Sensor Tipi Sensor Type	X	X
Kalibrasyon veya Yeniden Kalibrasyon Tarihi Date of Calibration or Recalibration	X	
Kalibrasyon Dogrulama veya Yeniden Kalibrasyon Dogrulama Tarihi Date of Calibration Verification or Recalibration Verification		X
Kalibrasyon Durumu: İlk Kalibrasyon – Yeniden Kalibrasyon Calibration Status: Initial Calibration – Recalibration	X	
Gerekli kalibrasyon dogrulugu The required calibration accuracy	X	X
Kalibrasyon dogrulama için gerekli deger Required value for the calibration verification		X
Kullanılan test sensörü ve ölçüm cihazının standardı Identification of the standard test sensor and standard test instrument used	X	X
Nominal kalibrasyon sicakligi Nominal calibration temperature	X	X
Kalibrasyon yapılan sensörden alınan mevcut sicaklik Actual temperature readings of the sensor being calibrated	X	
Kalibrasyon dogrulama yapılan sensörden alınan mevcut sicaklik Actual temperature readings of the sensor being calibration verification		X
ASTM E220 veya diger standardlar kapsaminda kullanılan kalibrasyon teknigi Calibration technique referencing ASTM E220 or other international standards	X	
Her düzeltme sicakligi için, kablo rulolarinin iki ucu dahil, düzeltme faktörü veya sapma/hatalar For each correction temperature, including both ends of the cable rolls, the correction factor or deviation/errors.	X	

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision
				09

Kalibrasyon sertifikasına bagli olarak uygulanabilen maksimum duzeltme oranı ve uygulanan duzeltme oranı
The maximum correction ratio and applied correction ratio depend on the calibration certificate.

X

Sicaklik sensörü izlenebilirlik bilgisi
Temperature sensor traceability information

X

X

3.2. CIHAZLAR (ENSTRUMAN) (KONTROL PANELİ VE VERİ KAYDEDİCİ)

3.2.1. HSF'de Kullanılan Cihazların (Enstrumanlar) Genel Özellikler:

3.2.1.1. Eszamanlı olarak millivolt ve derece değerlerini gösterebilme veya donusum yapabilme (3.2.1.1),

3.2.1.2. Tüm cihazların düzenli olarak kalibrasyonu yapılır ve kalibrasyon izlenebilirliği TURKAK tarafından saglanır (3.2.1.3 Tablo 7).

3.2. INSTRUMENT (CONTROL PANEL AND DATA LOGGER)

3.2.1. General Specifications of the Instruments Used in the HSF:

3.2.1.1. Ability to display or convert millivolt and degree values simultaneously (3.2.1.1),

3.2.1.2. All instruments are calibrated regularly, and calibration traceability is ensured by TURKAK (3.2.1.3 Table 7).

Cihaz Instrument	Cihaz Tipi Instrument Type	HSF'de Kullanım Use in HSF	Maksimum Kalibrasyon Aralığı (HSF) Maximum Calibration Interval (HSF)	Kalibrasyon Standardi Calibration Standard	Kalibrasyon Doğruluğu Calibration Accuracy	Kullanım (Kalibrasyon) Use (Calibration)
Referans Standard Reference Standard	Hassas Voltaj Precision Voltage	Kalibrasyon Doğrulayıcı Calibration Verifier	1 Yıl 1 Year	Voltaj Referans Standardi Voltage Reference Standard	TURKAK	Oncelikli Standard Kalibrasyonu Doğrulayıcı Primary Standard Calibration Verifier
Oncelikli Standard Cihazları Primary Standard Instruments	Potansiyometre veya Dijital Voltaj Olcer Potentiometer of Digital Voltmeter	Kalibrasyon Doğrulayıcı Calibration Verifier	1 Yıl 1 Year	Referans Standard Reference Standard	Hangisi daha büyükse, +/- 0.05°C (+0.1°F) veya Olculen sıcaklığın +/- 0.015'i +/- 0.05°C (+0.1°F) or 0.015% of temperature reading, whichever is greater	İkincil standard cihazların kalibrasyon doğrulaması, saha test cihazları, Oncelikli ve ikincil standard sensörler Calibration verifier for secondary standard instruments, field test instruments, primary and secondary standard sensors
İkincil standard cihazlar Secondary standard instruments	Potansiyometre veya Dijital Voltaj Olcer Potentiometer of Digital Voltmeter	Kalibrasyon Doğrulayıcı ve/veya Alan Test Cihazları (3.2.2.6) Calibration Verifier and/or Field Test Instruments (3.2.2.6)	1 Yıl 1 Year	Oncelikli Standard Cihazları Primary Standard Instruments	Hangisi daha büyükse, +/- 0.2 °C (+/- 0.3 °F) veya olculen sıcaklığın +/- 0.05 % +/- 0.2 °C (+/- 0.3 °F) or +/- 0.05 % of temperature reading, whichever is greater	İkincil standard alan test cihazları kalibrasyon doğrulaması, SAT, TUS, Urün ve Surec Sensorleri Secondary standard field test instruments, SAT, TUS, Load or Process Sensors
Alan Test Cihazları Field Test Instruments	SAT/TUS portatif potansiyometre veya dijital cihazlar, elektroinik veri kaydediciler, ve veri doğrulayıcı sistemler SAT/TUS portable potentiometer or digital instrument, electronic data recorder, or data acquisition system	Surec Kontrol Cihazları, Pyrometer Cihazı, Sicaklik Sensörü Kalibrasyon Doğrulayıcı, Process Control Instruments, Pyrometer, Calibration Verifier for Temperature Sensor	3 Ayda Bir Quarterly	Oncelikli veya İkincil Standard Cihazları Primary or Secondary Standard Instruments	Hangisi daha büyükse, +/- 0.6 °C (+/- 1.0 °F) veya olculen sıcaklığın +/- 0.01 % +/- 0.6 °C (+/- 1.0 °F) or +/- 0.01 % of temperature reading, whichever is greater	SAT ve TUS sureclerinde kullanılan kontrol veya kayıt cihazlarının kalibrasyon doğrulaması Calibration verifier for the TUS and SAT sensor control or data logger instruments
Kontrol, asiri sicaklik kaydedici, veri doğrulayıcı cihazlar Control, high temperature recording, data acquisition instruments	Dijital cihazlar Digital instruments	Surec Kontrol Cihazları, Pyrometer Cihazı, Sicaklik Sensörü Kalibrasyon Doğrulayıcı, Process Control Instruments, Pyrometer, Calibration Verifier for Temperature Sensor	3 Ayda Bir Quarterly	Alan test cihazları Field test instruments	Hangisi daha büyükse, +/- 1.1 °C (+/- 2.0 °F) veya olculen sıcaklığın +/- 0.2 % +/- 1.1 °C (+/- 2.0 °F) or +/- 0.2 % of temperature reading, whichever is greater	Isil islem sureci kontrol ve kayıt cihazları Heat treatment control and record instruments
Sogutma Unitesi Kontrol cihazlar Quenching Tank Control Instruments	Dijital cihazlar Digital instruments	Surec Kontrol Cihazları, Sicaklik Sensörü Process Control Instruments, Temperature Sensor	6 Ayda Bir Semiannually	Alan test cihazları Field test instruments	Hangisi daha büyükse, +/- 1.1 °C (+/- 2.0 °F) veya olculen sıcaklığın +/- 0.2 % +/- 1.1 °C (+/- 2.0 °F) or +/- 0.2 % of temperature reading, whichever is greater	Isil islem sureci kontrol ve kayıt cihazları Heat treatment control and record instruments

3.2.1.3. Tüm dijital surec kayıt cihazları en az 6 haneli (nokta dahil) ve 1 saniyeden baslayarak kayıt aralık zamanı ayarlanabilir özelliklidir (3.2.1.4).

3.2.1.4. Tüm surec kontrol ve kayıt cihazları kendi yazılımları mevcut olup es zamanlı olarak, belirlenmiş zaman aralıklarına göre veya tüm surece yönelik grafik veya data çıktısını verebilme özelliği mevcuttur (3.2.1.5).

3.2.1.5. HSF bünyesinde kullanılan ve Oncelikli Standard ve/veya İkincil Standard cihaz olarak tanımlı tüm kalibrasyon doğrulayıcı cihazlar dijital olculen sıcaklığı ve millivolt değeri verebileme kapasitesindedir (3.2.2.1).

3.2.1.3. All digital process loggers have a minimum of 6 digits (including the decimal point) and adjustable recording intervals starting from 1 second (3.2.1.4).

3.2.1.4. All process control and recording devices have their own software and are capable of providing graphic or data output simultaneously, at specified time intervals, or for the entire process (3.2.1.5).

3.2.1.5. All calibration verification devices used within HSF and defined as Primary Standard and/or Secondary Standard instruments are capable of providing digitally measured temperature and millivolt values (3.2.2.1).

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- 3.2.1.6.** Alan test cihazlari digital ve sicaklik okuma kapasitesi 0.1 °C (0.1 °F)'dir (**3.2.2.2**).
- 3.2.1.7.** Veri kayıt cihazlari için kalibrasyon harici laboratuvar tarafından uygulanır. Kalibrasyon tüm kanallar için grup veya tek olarak uygulanabilir. Kullanılmayan kanallar yalnız kullanımı önlemek için kapatılır veya etiketlenir (**3.2.2.5**).
- 3.2.1.8.** Alan test cihazlari hem kalibrasyon doğrulayıcı hem de süreç kontrol ve kayıt cihazı olarak kullanılabilir. Bunun temel koşulu alan test cihazının kalibrasyon hassasiyetinin İkincil Standard verilerini karşılayabilmesidir (**3.2.2.6**).
- 3.2.1.9.** Tüm süreç kontrol ve süreç kayıt cihazlari digital ve sicaklik okuma kapasitesi 0.1 °C (0.1 °F)'dir (**3.2.3.1, 3.2.3.2**).
- 3.2.1.10.** Kalibrasyon cihazın mevcut koşulları dikkate alınarak ve belgelenmiş sapmalar dikkate alınır. Kalibrasyon en az 3 (üç) eş zamanlı minimum, maksimum ve ortalama elde edilen çıktı rakamları üzerinden yapılır (**3.2.3.4**).
- 3.2.1.11.** Sogutma tanki dahil ısıtma işlem fırınına bağlı tüm ünitelerin çalışma sıcaklıkları tanımlanmıştır ve aktif olarak süreç takipleri ve raporlamaları yapılmaktadır. Bu nedenle **AMS2750 3.2.3.5** kapsamı dışındadır.
- 3.2.1.12.** **Tek Sıcaklık Kullanımı (3.2.3.6):** HSF bünyesinde gerçekleştirilen ısıtma işlem süreçleri sadece tek hammadde veya belli bir sıcaklık amaçlı değildir, bu nedenle HSF ısıtma işlem süreçlerinde kullanılan veri kaydediciler (enstrümanlar) kalibrasyonu tek sıcaklık amaçlı yapılmaz.
- 3.2.1.13.** **Cihaz Hatası (3.2.3.7):** Cihazın kalibrasyon verileri ile yerinde ölçüm sonuçları arasındaki farktır. Eğer cihazın fabrika çıkış verilerinde düzeltme oranları belirtilmiş ise cihaz bu verilere bağlı olarak kalibrasyonu yapılacaktır.
- 3.2.1.14.** **Veri Okuma Kanalları (3.2.3.9, 3.2.3.10):** Cihaz (Veri Okuyucu) kalibrasyon sürecinde tüm kanalların thermocouple cinsine göre veri okuma kabiliyeti test edilir. Ayrıca kullanılmayan bir kanal varsa, kullanım karmaşasını önlemek için işaretleme yapılır.
- 3.2.1.15.** **Damıtma (Retort) Fırınları (3.2.3.12):** HSF için kapsamı dışındadır.
- 3.2.1.16.** **Sogutma Ünitesi Veri Takibi (3.2.3.13):** Sogutma ünitesi için tüm süreç kontrol ve sıcaklık sensorleri **AMS2750 Tablo 7**'ye göre kalibrasyonu yapılmaktadır.
- 3.2.1.17.** **Zaman Sayacıları Kalibrasyonu (3.2.3.14):** HSF ısıtma işlem süreçlerinde kullanılan direk veya cihaza entegre tüm kontrol cihazlarının zaman sayacıları yılda bir kez +/- 1 dakika temelli olarak kalibrasyonu yapılması esastır.
- 3.2.1.18.** **Enterpolasyon (3.2.3.18.2):** İki bilinen kalibrasyon noktası için doğrusal düzeltme kullanılabilir veya en yakın kalibrasyon noktasına düzeltme kabul edilebilir.
- 3.2.2.** **Elektronik Kayıtlar (3.2.4.1):** HSF bünyesinde kullanılan ısıtma işlem süreçleri kontrol üniteleri ve süreç takip ekipmanlarının bilgisayar destekli yazılımları mevcuttur. Tüm süreçler için metin, grafik, data veya

- 3.2.1.6.** Field testing instruments are digital and have a reading capacity of 0.1 °C (0.1 °F) (**3.2.2.2**).
- 3.2.1.7.** Calibration of data logger instruments is performed by an external laboratory. Calibration can be applied to all channels individually or in groups. Unused channels are closed or labeled to prevent misuse (**3.2.2.5**).
- 3.2.1.8.** Field test instruments can be used both as calibration verifiers and as process-control and recording devices. The essential condition for this is that the calibration accuracy of the field test instrument must meet the Secondary Standard data (**3.2.2.6**).
- 3.2.1.9.** All control and record instruments are digital and have a reading capacity of 0.1 °C (0.1 °F) (**3.2.3.1, 3.2.3.2**).
- 3.2.1.10.** Calibration is performed considering the **as-found condition** of the instrument and documented deviations. It is performed using at least 3 simultaneous minimum, maximum, and average outputs (**3.2.3.4**).
- 3.2.1.11.** The operating temperatures of all units connected to the heat treatment furnace, including the cooling tank, are defined, and process monitoring and reporting are actively carried out. **Therefore, section AMS2750 3.2.3.5 is outside the scope.**
- 3.2.1.12.** **Single Temperature Usage (3.2.3.6):** The heat treatment processes carried out within HSF are not for a single raw material or a specific temperature; therefore, the calibration of instruments used in HSF heat treatment processes is not performed for single temperature purposes.
- 3.2.1.13.** **Instrument Error (3.2.3.7):** This is the difference between the device's calibration data and the field test measurement results. If correction ratios are specified in the device's factory specifications, the device will be calibrated based on these data.
- 3.2.1.14.** **Data Reading Channels (3.2.3.9, 3.2.3.10):** During the calibration process of instruments (Data Reading), the data reading capability of all channels is tested according to the thermocouple type. Additionally, if there is an unused channel, it is marked to prevent confusion in usage.
- 3.2.1.15.** **Retort Furnaces (3.2.3.12):** The retort furnace is out of the scope for HSF.
- 3.2.1.16.** **Quenching Unit Data Monitoring (3.2.3.13):** All process control and temperature sensors for the coolant unit are calibrated in accordance with **AMS2750 Table 7**.
- 3.2.1.17.** **Timer Calibration (3.2.3.14):** It is essential that the timers of all control devices used in HSF heat treatment processes, whether directly connected or integrated into the device, be calibrated once a year to an accuracy of +/- 1 minute.
- 3.2.1.18.** **Interpolation (3.2.3.18.2):** For two known calibration points, a linear correction can be used, or a correction to the closest calibration point can be accepted.
- 3.2.2.** **Electronic Records (3.2.4.1):** HSF has computer-aided software for the heat treatment process control units and process monitoring equipment used within its structure. It has the capability to generate detailed

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- resimleme opsiyonları dahil olmak üzere detaylı süreç raporunu alabilme kabiliyeti mevcuttur.
- 3.2.3. Elektronik Kayıt Yazılımlarının Genel Özellikleri (3.2.4.2):** HSF bünyesinde kullanılan yazılımların genel özellikleri aşağıda listelenmiştir:
- 3.2.3.1.** HSF serverlarında kayıtlı veri değişim olanagi olmayan veri kayıt sistemi,
- 3.2.3.2.** Geri çağırma dahil olmak üzere veri takip edebilme,
- 3.2.3.3.** Belirli bir zaman aralığına veya tüm süreçle ilgili olarak süreç raporlama,
- 3.2.3.4.** HSF logolu antetli raporlama,
- 3.2.3.5.** Veri yedekleme, kopyalanması veya değiştirilmesine karşı süreç izlenebilirlik kayıtları,
- 3.2.3.6.** Aksi müşteri tarafından belirtilmediği sürece tüm süreç kayıtları en az 5 (beş) yıl süreyle saklanabileceği ERP sistemi kabiliyeti **(3.7)**. **Veri saklama süresi için HSF QMS’nde belirtilen süre esas alınır.**
- 3.2.3.7.** Tüm yazılımlar için kullanıcı atama ve kullanıcı sistem girişi güvenlik adımları.
- 3.2.3.8. Düzeltme ve/veya Degistirme:** HSF QCPA politikası gereği, ısıtma işlem süreçlerinde kullanılan tüm ekipmanlar için kalibrasyon değerleri sabittir ve uygulamada herhangi bir değişiklik yapılmasına izin verilmez.
- 3.2.3.8.1.** Fakat, aynı ısıtma işlem süreci dahi olsa uygulanan ısıtma işlem süreçleri arasında fırının fiziki koşullarına, kullanılan kabloları veya konektörlere, ısı sensörlerine (thermocouple) veya çevresel etkilere bağlı olarak alınan değerlerde sapma olabilir.
- 3.2.3.8.2.** Örneğin pyrometer (IR, temaslı süreç takibi) cihazı için ısıtma işlem alanı iç havalandırma sisteminin çalışması pyrometer cihazının algıladığı sıcaklık değerlerinde değişikliklere neden olur. Bu gibi durumlarda HSF, **AMS2750 madde 3.2.6**’sinde belirtilen düzeltme (degistirme) işlemlerini uygulayabilir. Bu süreç **AMS2750 Tablo 8**’de belirtilen fırın eşdeğer toleransları dahilinde uygulanır ve $\pm 6^{\circ}\text{C}$ ($\pm 10^{\circ}\text{F}$)’yi geçmez.
- 3.2.4. Kızılötesi (Temaslı) Süreç ve Sıcaklık Kaydı (Pyrometry):** Çift renkli sıcaklık izleme ve kayıt cihazı (kolorimetrik pyrometry olarak da bilinir), yüksek performanslı, akıllı çift renkli kızılötesi proses kaydedici.
- 3.2.4.1.** HSF, hem normal ısıtma işlemde hem de SAT ve TUS uygulamalarında, ısıtma işlem fırınıyla temas etmeden süreçleri izlemek ve kaydetmek için pyrometry cihazlarını kullanır.
- 3.2.5. Cihaz Kalibrasyonu ve Kalibrasyon Doğrulama Sonuçları ve Kayıtlar (3.2.5)**
- HSF ısıtma işlem politikasına göre tüm cihaz kalibrasyonları ve kalibrasyon doğrulamaları **AMS2750 Madde 3.2.1.3 Tablo 7**’ye göre yürütülür ve en az aşağıdaki bilgileri içermek zorundadır. Cihaz kalibrasyon doğrulama formu (**HSF-ASF-202**) HSF ERP sistemi üzerinden yürütülür.

- process reports for all processes, including text, graphic, data, or image options.
- 3.2.3. General Characteristics of Electronic Recording Software (3.2.4.2):** The general characteristics of the software used within HSF are listed below:
- 3.2.3.1.** Data recording system with no possibility of changing the data recorded on HSF servers,
- 3.2.3.2.** Ability to track data including recall or playback,
- 3.2.3.3.** Process reporting based on a specific time interval or the entire process,
- 3.2.3.4.** Reporting with HSF logo letterhead,
- 3.2.3.5.** Process traceability records against data duplication, copying or modification,
- 3.2.3.6.** ERP system capability **(3.7)** that all process records can be stored for at least 5 (five) years unless otherwise specified by the customer. **The data retention period is based on the period specified in the HSF QMS.**
- 3.2.3.7.** User assignment and user system login security steps for all software.
- 3.2.3.8. Correction and/or Modification:** According to the HSF QCPA policy, calibration values are fixed for all equipment and instruments used in heat treatment processes, and no changes are permitted during application.
- 3.2.3.8.1.** However, even within the same heat treatment process, deviations in values may occur between applied processes due to factors such as the physical conditions of the furnace, the cables and connectors used, the thermocouples, or environmental influences.
- 3.2.3.8.2.** For example, the operation of the internal ventilation in the heat treatment area for the pyrometer (IR) device causes changes in temperature values obtained by the pyrometer. In such cases, HSF may apply a correction (modification) in accordance with **AMS2750 clause 3.2.6**. This process is carried out within the furnace-equivalent tolerances specified in **AMS2750 Table 8** and does not exceed $\pm 6^{\circ}\text{C}$ ($\pm 10^{\circ}\text{F}$).
- 3.2.4. Infrared Process and Temperature Record (Pyrometry):** A dual-color-temperature monitor and recording instrument (also known as a colorimetric pyrometer), a high-performance, intelligent dual-color infrared process recorder.
- 3.2.4.1.** HSF uses the pyrometry devices to monitor and record the processes without contact with the heat treatment furnace in both normal heat treatment and SAT and TUS applications.
- 3.2.5. Instrument Calibration and Calibration Verification Results and Records (3.2.5)**
- According to HSF’s heat treatment policy, all instrument calibrations and calibration verifications are carried out in accordance with **AMS2750 Clause 3.2.1.3 Table 7** and must cover the following information. The calibration verification (**HSF-ASF-202**) is processed through the HSF ERP system.

Gerekli Bilgi Required Information	Kalibrasyon Formu Calibration Form	Kalibrasyon Doğrulama Calibration Verification
ISO 17025 Standard Madde 7.8’de istenen bilgiler Information required in ISO 17025 Standard Clause 7.8	X	

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data	
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision	09

Cihaz ve/veya Firin ID No <i>Instrument and/or Furnace ID Number</i>	X	X
Kalibrasyon veya Yeniden Kalibrasyon Tarihi <i>Date of Calibration or Recalibration</i>	X	
Sonraki Kalibrasyon Tarihi <i>Due Date of the Next Calibration</i>	X	
Kalibrasyon Dogrulama veya Yeniden Kalibrasyon Dogrulama Tarihi <i>Date of Calibration Verification or Recalibration Verification</i>		X
Kalibrasyon Icin Sinirlamalar veya Kisitlamalar (Rapora bak kabul edilebilir) <i>Limitations or Restrictions for the Calibration (see Report is acceptable)</i>	X	
Kalibrasyon Durumu: Ilk Kalibrasyon – Yeniden Kalibrasyon <i>Calibration Status: Initial Calibration – Recalibration</i>	X	
Gerekli kalibrasyon dogrulugu <i>The required calibration accuracy</i>	X	X
Kalibrasyon dogrulama icin gerekli deger <i>Required value for the calibration verification</i>		X
Kullanilan test sensoru tipi ve olcum cihazinin standardi <i>Identification of the standard test sensor type and standard test instrument used</i>	X	X
Nominal kalibrasyon sicakligi <i>Nominal calibration temperature</i>	X	X
Kalibrasyon yapilan sensorden alinan mevcut sicaklik <i>Actual temperature readings of the sensor being calibrated</i>	X	
Kalibrasyon dogrulama yapilan sensorden alinan mevcut sicaklik <i>Actual temperature readings of the sensor being calibration verification</i>		X
Kalibrasyon dogrulugu ve duzeltme faktorleri icin gerekli veri <i>Required calibration accuracy and correction factors</i>	X	
Kalibrasyon dogrulama dogrulugu icin gerekli veri <i>Required calibration verification accuracy</i>		X
Kalibrasyon sertifikasina bagli olarak uygulanabilen maksimum duzeltme orani ve uygulanan duzeltme orani <i>The maximum correction ratio and applied correction ratio depend on the calibration certificate.</i>		X
Sicaklik sensoru izlenebilirlik bilgisi <i>Temperature sensor traceability information</i>	X	X

3.3.FIRIN SINIFLARI VE SINIFLARA GORE GEREKLI EKIPMANLAR (3.3.1)

- 3.3.1. HSF’de kullanılan fırınlar **Batch** Firin kategorisindedir ve AMS2750 gereksinimleri bu firin sinifina gore yönetilmektedir.
- 3.3.2. HSF ısıtım işlem kabiliyetleri kapsamında kullanılan fırınların **AMS2750 Tablo 8’e** göre sınıflaması ve **AMS2750 Tablo 9’a** göre cihaz ve donanım kabiliyetleri aşağıda tabloda sıralanmıştır:

3.3.FURNACE CLASSES AND REQUIRED INSTRUMENTS (3.3.1)

- 3.3.1. The furnaces used in HSF are considered **Batch Furnace**, and the AMS2750 requirements are managed accordingly.
- 3.3.2. The classification of furnaces within the scope of HSF heat treatment capabilities according to **AMS2750 Table 8**, and the instruments and equipment capabilities according to **AMS2750 Table 9** are listed:

FIRIN SINIFLARI FURNACE CLASSES			CIHAZ TIPLERİ VE GEREKSİNİMLER INSTRUMENT TYPE AND REQUIREMENT						
CLASS	TUT °F	TUT °C	GEREKSİNİMLER REQUIREMENTS	A	B	C	D+	D	E
1	5+/-	3+/-	1 Ana Sistem (Kontrol) Sensörü ve Sicaklik Gostergesi <i>1 Control Sensor & Display Temperature</i>	X	X	X	X	X	X
2	10+/-	6+/-	2nci Kontrol Sensörü <i>Second Control Recorder</i>	X	X	X	X	X	
3	15+/-	8+/-	2 Ek Sistem Kontrol Kaydedici <i>2 Additional Control Recorder</i>	X		X			
4	20+/-	10+/-	1 Urun Sensörü <i>1 Load Sensor</i>	X	X				
5	25+/-	14+/-	Yuksek Sicaklik Korumu <i>Over-Temperature Protection</i>	X	X	X	X	X	
6	50+/-	28+/-	Yuksek ve Dusuk Sicaklik Uyarisi <i>Hottest and Coldest Temperature Sensor</i>	X		X			

3.4.SOGUTMA SIVISI VE SOGUTMA TANKI (3.3.3)

Bu bolumde anlatilan sogutma sureci HSF bunyesinde kullanılan sogutma tanki icin gecerlidir.

- 3.4.1. **Sogutma Sivisi Tanki:** HSF bunyesinde kullanılan sogutma sivisi tanki genel ozellikleri asagidaki gibidir:
- 3.4.1.1. Tam hava akiskanligi saglayabilen,
- 3.4.1.2. Yaklasik 1000 ml sivi kapasiteli,
- 3.4.1.3. Su/Polymer dengesi icin olcum sistemi,
- 3.4.1.4. 7 x 24 sicaklik kontrollu.

3.4. COOLANT AND COOLANT TANK (3.3.3)

The coolant process described in this section applies to the cooling tank used within HSF.

- 3.4.1. **Coolant Tank:** The general characteristics of the coolant tank used within HSF are as follows:
- 3.4.1.1. Complete fresh-air flow system,
- 3.4.1.2. Approximately 1000 ml liquid capacity,
- 3.4.1.3. Measurement system for polymer/water,
- 3.4.1.4. 7 x 24 temperature controller.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- 3.4.2. Sogutma Methodu:** PAG Polymer (Formaldehit ve Bor Icermez), COO USA
- 3.4.3. Polymer Viskozite Orani:** Kinematik Viskozite @ 40°C (cSt): 300
- 3.4.4. Viscosite Akiskanlik Testi:** ASTM D445 (Sogutma tanki su/polymer dengesi icin),
- 3.4.5. Su/Polymer Oran Kontrolu:** Firin kullanildigi surece Gunluk
- 3.4.6. Berraklik ve Kalinti Kontrolu:** Gunluk, isil islem muhendisi sogutma sivasindaki artiklarin mevcut isil isleme olumsuz etkisi olacagini dusunmesi durumunda sogutma sivisi degisimi uygulanir.
- 3.4.7. Sogutma Sivisi Kirlilik Orani:** Sogutma sivasinin Su-Polimer karisim orani **sogutma sureci oncesinde** mutlaka kontrol edilir, karisim orani 7%'yi, vizkozite oranina bagli olarak kirlilik oranida 6%'yi gecmemelidir.
- 3.4.8. Sicaklik Kontrolu:** Sogutma sureci dahil, HSF isil islem sogutma tankinda 7/24 saatlik sicaklik kontrolu yapilabilme imkani sunmaktadir.
- 3.4.9. Sogutma Sivasinin Degisimi:** Aksi belirtilmedigi surece, HSF icin sogutma sivasinin degisim kosullari asagida listelenmisdir fakat sogutma sivasinin kosullari bunlarla sinirli degildir:
- 3.4.9.1.** Polimer – Su karisimi vizkozite orani icin 4%'un altina dusmesi,
- 3.4.9.2.** Sogutma sivasinin sogutma esnasinda kitlesel kopurmeye baslamasi,
- 3.4.9.3.** Sogutma sivasinda asiri kirlenme,
- 3.4.9.4.** Isil islem uygulanan urunlere yapisacak derecede kalintilarin olusmasi,

3.5. SISTEM DOGRULUK TESTI (SAT)

- 3.5.1. Sistem Dogruluk Testi (SAT),** alternatif bir sicaklik yonetim sistemi kullanilarak, bir isil islem firininin sicaklik kontrol sistemindeki (sicaklik kontrol cihazı / baglanti kablosu / termocouple) arizalari belirlemek icin kullanilan, tam izlenebilir ve kalibre edilmiş karsilastirmali bir isil islem firini sicaklik yonetim ve kontrol prosedurudur.
- 3.5.2. SAT Sensoru (3.4.7.3.1):** HSF isil islem yonetim politikasina gore SAT surecleri icin sicaklik sensor tipi **AMS2750 Tablo 1**'de belirtilen "S" olarak belirlenmisdir.
- 3.5.3. SAT Sensoru Kalibrasyon Dogrulama:** Ilk kullanim oncesi
- 3.5.4. SAT Sensoru Kalibrasyon Dogrulama Kriteri:** Maximum ± 0.6 °C veya ± 1.0 °F veya $\pm 0.1\%$
- 3.5.5.** SAT sureci uygulanirken isil islem sistemine dogrudan veya dolayli (3.4.1.4) bagli tum surec ve sicaklik kontrol sensorleri ve yazilimlar birlikte degerlendirilir (3.4.1.2).
- 3.5.6.** SAT surecinde urun sensoru'nun SAT sensoru olarak kullanilmasi durumunda isil islem uygulanacak urune temas etme zorunlulugu yoktur (3.4.1.2.1). Aksi belirtilmedigi surece HSF, urun sensorunu SAT sensoru olarak kullanmaz.
- 3.5.7.** SAT uygulamalari icin herhangi bir zaman asimi olmasi durumunda bu husus mutlaka SAT surec formda belirtilir ve bu zaman asimi **AMS2750 Tablo 22**

- 3.4.2. Quenching Method:** PAG Polymer (Formaldehyde and Boron Free), COO USA
- 3.4.3. Polymer Balancing:** Kinematic Viscosity @ 40°C (cSt): 300
- 3.4.4. Viscosity Test:** ASTM D445 (for water/polymer balance in the coolant tank),
- 3.4.5. Water/Polymer Balance Control:** Daily while the furnace is in use
- 3.4.6. Clarity and Residue Control:** Daily, if the heat treatment engineer believes that residues in the coolant will negatively affect the ongoing heat treatment, a coolant change is performed.
- 3.4.7. Contamination Rate of the Coolant:** The water-polymer mixing ratio of the coolant must be checked prior to the quenching process; it should not exceed 7%, and the contamination level—depending on viscosity—should not exceed 6%.
- 3.4.8. Temperature Control:** The HSF heat treatment cooling unit has 24/7 temperature monitoring capability, including during cooling.
- 3.4.9. Changing the Coolant:** Unless otherwise specified, the coolant replacement conditions for the HSF are listed below; however, the coolant conditions are not limited to these:
- 3.4.9.1.** The polymer-water mixture viscosity ratio should not fall below 4%,
- 3.4.9.2.** The coolant should not start to foam massively during cooling,
- 3.4.9.3.** Excessive contamination in the coolant,
- 3.4.9.4.** Formation of residues that adhere to heat-treated products,

3.5. SYSTEM ACCURACY TEST (SAT)

- 3.5.1. System Accuracy Test (SAT)** is a fully traceable, calibrated comparative temperature-control procedure for the heat treatment furnace, used to identify faults in the temperature-control system (temperature controller/input wire/thermocouple) of a heat-treatment furnace, using an alternative temperature-management system.
- 3.5.2. SAT Sensor (3.4.7.3.1):** According to HSF's heat treatment management policy, the temperature sensor type for SAT processes is defined as "S" as indicated in **Table 1 of the AMS2750**.
- 3.5.3. SAT Sensor Calibration Verification:** Before first use
- 3.5.4. SAT Sensor Calibration Verification Criteria:** Maximum ± 0.6 °C or ± 1.0 °F or $\pm 0.1\%$
- 3.5.5.** During the SAT process, all process and temperature-control sensors and software that are directly or indirectly (3.4.1.4) connected to the heat treatment system are evaluated together (3.4.1.2).
- 3.5.6.** If the load sensor is used as a SAT sensor during the SAT process, there is no requirement for it to come into contact with the product to be heat-treated (3.4.1.2.1). Unless otherwise specified, HSF does not use the load sensor as a SAT sensor.
- 3.5.7.** If there are any interval extensions for SAT applications, this must be stated on the SAT process form, and this interval cannot exceed the allowable

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- (1.15'e bakın)'de belirtilen izin verilen zaman asımlarını gecemez. SAT uygulaması için izin verilen gecikme süresinin geçmesi durumunda bu gecikmenin nedeni SAT uygulama formunda (**HSF-ASF-203**) belirtilmesi zorunludur.
- 3.5.8.** Hizmet dışı olması durumu varsa ilgili cihaz veya sensor mutlaka hizmet dışı olarak etiketlenir ve tekrar hizmete alınmadan önce, SAT ve TUS uygulama tarihine bakılmaksızın SAT ve TUS uygulanır (**3.4.2.2**).
- 3.5.9. Periyodik veya Arıza Bakımları:** SAT süreci aşağıdaki durumlarda ertelenebilir fakat süreci etkileyen durum ortadan kalktıktan sonra mutlaka SAT süreci tekrarlanmalıdır, süreci etkileyen durumlar aşağıdakilerle sınırlı olmamakla birlikte HSF işleyişlerine bağlı olarak SAT süreci farklı durumlarda ertelenebilir. Bu durum mutlaka SAT süreç formunda belirtilmelidir (**3.4.2.3**).
- 3.5.9.1.** Sensor ve bağlantı kablolarında değişim,
3.5.9.2. Kontrol veya süreç kayıt cihazı değişimi,
3.5.9.3. Kontrol veya süreç kayıt cihazları için kalibrasyon verilerinde değişim,
3.5.9.4. Fırın ısıtıcı ünitelerinin komple veya kısmen değiştirilmesi,
3.5.9.5. Dahili düzeltme verilerinin uygulanması,
3.5.9.6. SAT süreçlerinde yaşanan uygunsuzluklar nedeniyle düzeltici faaliyet süreçlerinde
- 3.5.10. SAT Süreci Tablosu (AMS2750 Tablo 11) (3.4.3)**

Furnace Class	Temperature Uniformity Tolerance		Minimum Instrument Type	Normal SAT Interval	Extended SAT Interval	Maximum Allowable SAT Difference, Whichever is Greater		
	°C	°F				°C	°F	% of Reading
1	+/- 3.0	+/- 5.0	A	Biweekly	Monthly	+/- 1.1	+/- 2.0	+/- 0.2
2	+/- 6.0	+/- 10.0	A	Monthly	Quarterly	+/- 1.7	+/- 3.0	+/- 0.3
	Coolant Unit			Semiannually	Semiannually	+/- 2.8	+/- 5.0	N/A

- 3.5.10.1.** SAT süreci tüm süreç için uygulanabileceği gibi sadece belli bir süreç (örneğin soak süreci) içinde uygulanabilir. Eğer belli bir süreç için uygulanacaksa bu süreç en yoğun kullanılan süreç olması önceliklidir (**3.4.3.1.1**).
- 3.5.11. İzin Verilen Maksimum SAT Farkı (3.4.4):** İzin verilen maksimum SAT farkı **AMS2750 Tablo 11/12**'de belirtilmiştir. Bu fark tabloda belirtilen değer ile sistemde ölçülen değer arasındaki fark olarak hesaplanır (**3.4.4.2**).
- 3.5.11.1.** SAT süreci formunda kullanılan Doğrulama Faktörü mutlaka belirtilmelidir (**3.4.4.2.1**).
- 3.5.12. Karsılaştırılabilir SAT (3.4.7):** HSF, AMS2750 standardında tanımlanmış SAT yöntemlerinden (**3.4.6**) **Karsılaştırılabilir SAT** yöntemini kullanmaktadır.
- 3.5.12.1.** Isıl işlem fırınında kullanılan mevcut sensörlerden alınan verilerin önceden kalibre edilmiş ve kullanım öncesi kalibrasyon doğruluğu yapılmış SAT sensörü verileriyle karşılaştırılmasıdır (**3.4.7.1**).
- 3.5.12.2. SAT Sensörünün Lokasyonu (3.4.7.2):** SAT sensörünün yerleşimi ısı işlem fırını ana kontrol veya kayıt sensörünün (birbirine temas etmeden) yakınında olması esastır, iki sensör arasındaki mesafe 76mm (3 inches)'i geçmemesi gerekir. Bu

limits specified in **AMS2750 Table 22 (see 1.15)**. It is mandatory that if the allowed time extension interval for the SAT process exceeds, the reason for the exceed must be specified in the SAT implementation form (**HSF-ASF-203**).

- 3.5.8.** If the device or sensor is out of service, it must be labeled as out of service, and SAT and TUS tests must be performed before it is put back into service, regardless of the SAT and TUS application date (**3.4.2.2**).
- 3.5.9. Periodic or Breakdown Maintenances:** The SAT process can be postponed in the following situations, but the SAT must be repeated after the situation is resolved. Situations affecting the process are not limited to those listed below; depending on HSF procedures, the SAT process may be postponed in different circumstances. This must be clearly stated in the SAT process form (**3.4.2.3**).
- 3.5.9.1.** Replacement of the sensor or connection wire,
3.5.9.2. Replacement of the control or record instrument,
3.5.9.3. Any adjustment for the calibration of the control and record instrument,
3.5.9.4. Replacement of the heating units as a whole or in part,
3.5.9.5. Internal correction offset implementation,
3.5.9.6. In the corrective action process after the nonconformities occurred during SAT processes
- 3.5.10. SAT Process Table (AMS2750 Table 11) (3.4.1.1)**

- 3.5.10.1.** The SAT process can be applied to the entire process or only to a specific period (e.g., the soak period). If it is to be applied to a specific period, priority should be given to the period that is most heavily used (**3.4.3.1.1**).
- 3.5.11. Allowable Maximum SAT Difference (3.4.4):** The allowable maximum SAT difference is specified in **AMS2750 Table 11/12**. This difference is calculated as the difference between the value specified in the table and the value measured in the system (**3.4.4.2**).
- 3.5.11.1.** The Correction Factor should be specified in the SAT process form (**3.4.4.2.1**).
- 3.5.12. Comparison SAT (3.4.7):** HSF uses the **Comparison SAT** method, which is specified in the AMS2750 standard as applicable SAT methods (**3.4.6**).
- 3.5.12.1.** This is a process-based comparison of data between the existing temperature sensors used in the furnace and the pre-calibrated and calibration-verified SAT sensor (**3.4.7.1**).
- 3.5.12.2. SAT Sensor Location (3.4.7.2):** The SAT sensor should be placed near (without touching each other) the main control or recording sensor of the heat treatment furnace, and the distance between the two sensors should not exceed 76 mm (3 inches). In this

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- kapsamda SAT sensörü system control sensörünün 50mm (1.96 inches) altına yerleşikdir (3.4.7.3.3).
- 3.5.12.3. Kalici SAT Sensörü (3.4.7.3.1):** HSF ısıtım sureçleri ve hammaddelerin gereksinimlerinden dolayı, ısıtım sureçlerinde uygulanan sıcaklıklar 260 °C (500 °F)'nin üstünde olmasından dolayı **Kullanım Omurlu "S" tipi kalici SAT sensörü** kullanılmaktadır.
- 3.5.12.4. SAT Sensör ve Sistem Kontrol Sensörü (3.4.7.3.2 AMS2750 Tablo 13):** HSF ısıtım sureçlerinde **"K" tipi sensör** kontrol sensörü olarak ve **"S" tipi sensör** de SAT sensörü olarak tanımlanmıştır. Her iki sensör tipi içinde **Kullanım Omurlu Sensör** cesidi kullanılmaktadır.
- 3.5.12.5. Tanımlanmış SAT Sureçleri (3.4.7.1.1):** HSF ısıtım kabiliyetleri kapsamında SAT sureçleri önceden tanımlanmış **iki ısıtım surec periyodunda** uygulanmaktadır ve her iki surec için ardisik olarak 3 ayda bir SAT uygulaması yapılır. HSF bunu tek programda uygulayabildiği gibi ayrı ayrı sureçler olarak da uygulayabilir.
- 3.5.12.5.1. Ostenitleme Sureci (Yüksek Soak),**
3.5.12.5.2. Temperleme (Medium Soak)
- 3.5.12.6. Tanımlanmış SAT Sureçleri:** HSF ısıtım politikasına göre SAT uygulama süresi **60 dakikadan** az olmayacak şekilde iki şekilde uygulanır.
- 3.5.12.6.1. Nokta Sıcaklık Verisi:** İster ostenitleme (yüksek soak) ister temperleme (medium soak) sureci olsun, 60nci dakikadan sonra her 15nci dakikada alınan verilerin kabul edilebilir minimum ve maksimum sıcaklık verileriyle karşılaştırılmasıdır.
- 3.5.12.6.2. Tanımlanmış Zaman Aralığı:** İster ostenitleme (yüksek soak) ister temperleme (medium soak) sureci olsun, 60nci dakikadan sonra önceden tanımlanmış surec boyunca alınan sıcaklık verilerinin minimum ve maksimum sıcaklık verileriyle karşılaştırılmasıdır.
- 3.5.12.6.3. SAT surecinde Nokta Sıcaklık Verisi ve Tanımlanmış Zaman Aralığı verisi** ayrı ayrı uygulanabildiği gibi, aynı surec içinde de uygulanabilir.
- 3.5.13. Alternatif SAT (3.4.8 ve 3.4.11.2):** Kapsam dışı
- 3.5.14. Gözlemci SAT (3.4.9 ve 3.4.11.3):** Kapsam dışı
- 3.5.15. SAT Sonuç Gereklilikleri:**
- 3.5.15.1.** Modifikasyon düzeltmeleri veya oynamalar kesinlikle kabul edilmez (3.4.10.1).
- 3.5.15.2.** AMS2750 Tablo 11/12'de belirtilen (El Kitabı 3.5.9'a bakın) tolerans dışına çıkan sıcaklık farklılıkları "Uyumsuzluk" olarak SAT surec formuna kaydedilecek ve düzeltici faaliyet başlatılacaktır (3.4.10.2).
- 3.5.15.3.** SAT sensörünün montaj yeri ve montaj derinliği SAT formuna kaydedilir ve SAT sensörünün değişiminde, yeniden kalibrasyonunda veya kalibrasyon doğrulama sürecinde montaj yeri ve montaj derinliği dikkate alınarak surec tamamlanır (3.4.10.3).
- 3.5.15.4.** Düzeltici faaliyetler HSF QMS kapsamında değerlendirilir ve HSF ERP sistemi üzerinde yönetilir,

- context, the SAT sensor is located 50mm (1.96 inches) below the system control sensor (3.4.7.3.3).
- 3.5.12.3. Resident SAT Sensor (3.4.7.3.1):** Due to the requirements of HSF heat treatment processes and raw materials, and because the temperatures applied in heat treatment processes are above 260 °C (500 °F), an **expendable "S" type resident SAT sensor** is used.
- 3.5.12.4. SAT Sensor and System (Record) Control Sensor (3.4.7.3.2 AMS2750 Table 13):** In the HSF heat treatment processes, the **"K" type sensor** is defined as the system (record) control sensor and the **"S" type sensor** as the SAT sensor. Expendable sensors are used for both sensor types.
- 3.5.12.5. Qualified SAT Processes (3.4.7.1.1):** Within the scope of HSF heat treatment capabilities, SAT processes are applied in **two predefined heat treatment processes**, and SAT applications are performed consecutively quarterly for both. HSF can implement this as a single program or as separate processes.
- 3.5.12.5.1. Austenitizing (High Soak),**
3.5.12.5.2. Tempering (Medium Soak)
- 3.5.12.6. Defined SAT Times:** According to HSF's heat treatment policy, SAT is applied in two ways, for a total application time of at least **60 minutes**.
- 3.5.12.6.1. Point Temperature Value:** Whether it's the austenitizing (high soak) or the tempering (medium soak) process, the data taken every 15 minutes after the 60th minute is compared with acceptable min. and max. temperature data.
- 3.5.12.6.2. Defined Time Interval:** Whether it's austenitizing (high soak) or tempering (medium soak) processes, the test involves comparing the temperature data obtained throughout a predefined process, starting from the 60th minute, with the min. and max. temperature data.
- 3.5.12.6.3. In the SAT process, Point Temperature Value and Defined Time Interval data (value) can be monitor and record separately or within the same process.**
- 3.5.13. Alternate SAT (3.4.8 and 3.4.11.2):** Out of scope
- 3.5.14. SAT Waiver (3.4.9 and 3.4.11.3):** Out of scope
- 3.5.15. SAT Result Requirements**
- 3.5.15.1.** Modifications, corrections, or manipulations are strictly unacceptable (3.4.10.1).
- 3.5.15.2.** Temperature differences exceeding the tolerances specified in AMS2750 Table 11/12 (**see Manual 3.5.9**) will be recorded as "Nonconformity" on the SAT process form, and corrective action will be initiated (3.4.10.2).
- 3.5.15.3.** The mounting location and mounting depth of the SAT sensor are recorded on the SAT form, and the process is completed taking into account the mounting location and mounting depth during the replacement, recalibration, or calibration verification process of the SAT sensor (3.4.10.3).
- 3.5.15.4.** Corrective actions are evaluated within the scope of HSF QMS and managed on the HSF ERP

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

tum duzeltici faaliyetler sirket ici tam izlenebilirliğe sahiptir (3.5.14.5).

3.5.16. SAT Sonuclari ve Raporlama (3.4.11.1)

3.5.16.1. HSF isil islem politikasinda SAT surecleri **HSF-ASF-203** nolu form uzerinden yurutulur.

3.5.16.2. SAT surec formu **AMS2750** 3.4.11.1 maddesine belirtilen gerekliliklere istinaden hazirlanmisdir fakat bunlarla sinirli degildir.

system; all corrective actions have full internal traceability (3.5.14.5).

3.5.16. SAT Results and Reporting (3.4.11.1)

3.5.16.1. The SAT processes are carried out via form number **HSF-ASF-203**.

3.5.16.2. The SAT process form has been prepared in accordance with, but is not limited to, the requirements of the **AMS2750** 3.4.11.1.

3.6. SICAKLIK ESDEGER INCELEMESİ (TUS)

3.6.1. **Sicaklik Esdeger Incelemesi:** Isil islem firininda firinin buyuklugune ve sekline bagli olarak yerlestirilmis sicaklik sensorleri (mevcut thermocouple ve/veya SAT harici) ile bir data kaydedici uzerinden isil islem surecindeki sicaklik dagilimini kaydedildigi surecdir.

3.6.2. HSF isil islem sureclerinde TUS, **AMS2750 Tablo 1**'de izin verilen sicaklik sensorleri ve **AMS2750 Tablo 7**'de belirtilen Surec Kayit Cihazlari uzerinden yurutulur (3.5.1.1).

3.6.3. **TUS Sensoru (3.5.1.1):** Aksi musterî veya uretim standardi tarafindan belirtilmedigi surece, HSF isil islem yonetim politikasina gore TUS surecleri icin sicaklik sensor tipi **AMS2750 Tablo 1**'de belirtilen "K" tipi ve "Noble" sinifi senzorlerini TUS sensoru olarak belirlenmisdir.

3.6.4. **TUS Kayit Cihazı (3.5.1.2):** HSF, TUS kayit surecleri icin ana system kayit cihazindan bagimsiz kayit cihazı ve yazilimi kullanmaktadir. TUS kayit sureci isil islem ana systemden tamamen bagimsiz calisan bir surecdir.

3.6.5. **Sicaklik Dagilim Degerlendirmesi (3.5.1.3):**

3.6.5.1. **Firin Sinifi:** 1nci ve/veya 2nci Sinif

3.6.5.2. **Firinlerin Kapasitesi:** "U" tipi SCR isitici – Max. 1400 °C (2552 °F)

3.6.5.3. **Isitici Element Miktarı:** Sag ve Sol duvar yonlerinde toplam 20 adet

3.6.5.4. **Sicak Hava → Soguk Hava Kacisi:** Yasanmiyor

3.6.6. **TUS Sensor Asimi (3.5.1.4):** HSF isil islem politikasina gore TUS sensorlerin firin ici montaj yerleri bellidir. Firin ici sicaklik dagiliminda TUS sensoru kaynakli uygunsuzluk yasanmadigi surece TUS sensorlerin yeri sabittir. Firini ci urun yerlestirmelerde hicbir kosulda urunlerin TUS sensorlerinin uzerine cikmasi veya TUS sensorlerini asmasina izin verilmez.

3.6.7. **TUS Uygulama Tablosu (AMS2750 Tablo 15)**

Furnace Class	Temperature Uniformity Tolerance		Minimum Instrument Type	Normal TUS Interval	Consecutive Successful Periodic TUS	Extended TUS Interval	Maximum Allowable SAT Difference, Whichever is Greater		
	°C	°F					°C	°F	% of Reading
1	+/- 3.0	+/- 5.0	A	Monthly	2	Quarterly	+/- 1.1	+/- 2.0	+/- 0.2
2	+/- 6.0	+/- 10.0	A	Monthly	2	Quarterly	+/- 1.7	+/- 3.0	+/- 0.3
Aksi belirtilmedikce, sogutma unitesi icin bir TUS gerekli degildir. Unless otherwise specified, a TUS of quench unit is not required.							+/- 10.0	+/- 6.0	N/A

3.6.8. İlk TUS Uygulaması (3.5.2)

3.6.8.1. İlk TUS uygulaması minimum ve maksimum sicaklik degerlerinin belirlendigi isil islem surecinde uygulanir (3.5.2.1).

3.6. TEMPERATURE UNIFORMITY SURVEY (TUS)

3.6.1. **Temperature Uniformity Survey:** It is a survey process to record the temperature distribution during heat treatment using a data logger with additional temperature sensors (in addition to existing thermocouples and/or SAT) positioned according to the furnace's size and shape.

3.6.2. In HSF heat treatment processes, TUS is carried out using temperature sensors permitted in AMS2750 Table 1 and Process Loggers specified in AMS2750 Table 7 (3.5.1.1).

3.6.3. **TUS Sensor (3.5.1.1):** Unless otherwise specified by the customer or production standard, according to HSF's heat treatment policy, the temperature sensor type for TUS processes is defined as "K" type and "Noble" class as indicated in Table 1 of the AMS2750.

3.6.4. **TUS Recording Instrument (3.5.1.2):** For TUS recording processes, HSF uses a recording instrument and software independent from the main system recording instrument. The TUS recording is completely non-touch of the main system.

3.6.5. **Temperature Uniformity Determining (3.5.1.3):**

3.6.5.1. **Furnace Class:** 1st and/or 2nd Class

3.6.5.2. **Furnaces Capacity:** "U" type SCR heating – Max. 1500 °C (2732 °F)

3.6.5.3. **Heating Element Quantity:** Total 20 pieces on the Right and Left Walls

3.6.5.4. **Hot Air → Cold Air Leakage:** Not Happening

3.6.6. **TUS Sensor Overlay (3.5.1.4):** According to the HSF heat treatment policy, the placement of TUS sensors inside the furnace is fixed. The location of the TUS sensors remains constant unless there is a problem with the temperature distribution inside the furnace caused by the TUS sensor. Under no circumstances are products permitted to be placed on or over the TUS sensor during placement inside the furnace.

3.6.7. **TUS Process Table (AMS2750 Table 15)**

3.6.8. Initial TUS Process (3.5.2)

3.6.8.1. The first TUS is performed during the heat treatment process where minimum and maximum temperature values are determined (3.5.2.1).

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

3.6.8.2. Minimum ve maksimum sıcaklık aralığı 335 °C (600 °F) aşması durumunda ara sıcaklık istasyonları belirlenecektir (**3.5.2.2**).

3.6.8.3. HSF bünyesinde kullanılan tüm ısı sensörleri ve kontrol yazılımları “**Yüksek Sıcaklık**” ve “**Düşük Sıcaklık**” uyarı mekanizmasına sahiptir bu nedenle ekstra bir uyarı sistemine ihtiyaç duyulmaz (**3.5.2.3**).

3.6.8.4. HSF ısıtma işlemi süreci kabiliyetleri “**Tek Sıcaklık**” kullanım amaçlı değildir, bu nedenle **3.5.2.4** kapsam dışıdır.

3.6.9. Periyodik TUS Uygulaması (3.5.3)

3.6.9.1. TUS Hedef (onaylanmış) Sıcaklık aralıkları içinde herhangi birinde uygulanabilir (**3.5.3.1**).

3.6.9.2. Onaylanmış TUS sıcaklık aralıklarının minimum ve maksimum değerleri için yılda en az 1 kez Periyodik TUS uygulanır (**3.5.3.2**).

3.6.9.3. Sabit Sıcaklık Onaylı Sıcaklıklar İçin TUS (3.5.3.3): Kapsam dışı

3.6.9.4. Çoklu Sıcaklık Onaylı Sıcaklıklar İçin TUS (3.5.3.4): Onaylanmış her alt sıcaklık aralığı aşağıdaki gereksinimler karşılanmalıdır:

3.6.9.4.1. Periyodik TUS her onaylı sıcaklık aralığı için yılda bir kez uygulanmalı,

3.6.9.4.2. Periyodik TUS her onaylı sıcaklık aralığının minimum ve maksimum değerleri için yılda en az bir kere uygulanmalı,

3.6.9.4.3. 335 °C (600 °F) ve yukarıdaki sıcaklık değerleri için TUS sıcaklık aralıkları 335 °C (600 °F)'yi geçmeyecek bölümlere ayrılır ve her bölüm için minimum ve maksimum değerler TUS uygulaması yapılır

Örneğin: Ayarlanmış sıcaklık 60 °C (140 °F) ile 850 °C (1562 °F) arasında olan bir süreç için, TUS programı 335 °C (600 °F)'yi geçmeyecek bölümlere ayrılır.

3.6.9.5. Onaylanmış TUS Sıcaklık Aralıkları: HSF ısıtma işlemi kabiliyetleri kapsamında TUS süreçleri önceden tanımlanmış aşağıda belirtilen ısıtma işlemi periyodunda uygulanmaktadır.

3.6.9.5.1. Orta Sıcaklık Aralığı: 300 °C – 500 °C (572 °F – 932 °F)

3.6.9.5.2. Yüksek Sıcaklık Aralığı: 600 °C – 840 °C (1112 °F – 1544 °F)

3.6.9.6. Ekipman Modifikasyonları ve Onarımlar (3.5.4): HSF bünyesinde kullanılan fırınların onarım veya modifikasyonu gerektiğinde bu süreç HSF ERP sisteminde kaydı açılır ve tüm süreç belgelenir.

3.6.9.6.1. Modifikasyon: Yapılan modifikasyon fırının çalışmasında major değişiklik oluştuyorsa fırın için tüm testler tekrarlanır ve fırın tam onay alınca kadar asla kullanılmaz. Major modifikasyonlar aşağıda sıralanmıştır fakat bunlarla sınırlı değildir (**3.5.4.1.1**) (**Burada listelenen modifikasyonlar HSF fırınları için geçerlidir, AMS2750 bahsi geçen diğer modifikasyonlar kapsam dışıdır.**):

3.6.9.6.1.1. Sıcaklık sensörlerinin yerinin değiştirilmesi,

3.6.9.6.1.2. Sıcaklık sensör tipinde değişiklik yapılması,

3.6.9.6.1.3. Minimum ve/veya maksimum onaylanmış sıcaklık değerlerinin değiştirilmesi,

3.6.9.6.1.4. Onaylanmış çalışma alanının değiştirilmesi,

3.6.8.2. *Intermediate temperature stations will be determined if the minimum and maximum temperature range exceeds 335 °C (600 °F) (3.5.2.2).*

3.6.8.3. *All temperature sensors and their control softwares used within HSF have "High Temperature" and "Low Temperature" warning mechanisms, no additional warning system is needed (3.5.2.3).*

3.6.8.4. *HSF heat treatment processes are not intended for "Single Temperature" purposes; section 3.5.2.4 is outside the scope.*

3.6.9. Periodic TUS Process (3.5.3)

3.6.9.1. *It can be applied in any TUS Set (Qualified) Temperature range determined before (3.5.3.1).*

3.6.9.2. *Periodic TUS is performed at least once a year for the minimum and maximum values of the qualified TUS temperature ranges (3.5.3.2).*

3.6.9.3. TUS for the Single Qualified Temperature (3.5.3.3): *Out-of-Scope*

3.6.9.4. TUS for the Multiple Qualified Temperature Range (3.5.3.4): *Each qualified sub-temperature range must meet the following requirements:*

3.6.9.4.1. *Periodic TUS should be applied once a year for each qualified temperature range,*

3.6.9.4.2. *Periodic TUS should be applied annually for the minimum and maximum values of each qualified temperature range,*

3.6.9.4.3. *For a temperature range of 335 °C (600 °F) and above, the TUS temperature ranges are divided into parts not exceeding 335 °C (600 °F), and a TUS is applied for the minimum and maximum values for each part.*

For example: *For a process where the set temperature is between 60 °C (140 °F) and 850 °C (1562 °F), the TUS program is divided into parts not exceeding 335 °C (600 °F).*

3.6.9.5. Qualified TUS Processes: *Within the scope of HSF heat treatment capabilities, TUS processes are applied in the predefined heat treatment process specified below.*

3.6.9.5.1. Medium Temperature Range: 300 °C – 500 °C (572 °F – 932 °F)

3.6.9.5.2. High Temperature Range: 600 °C – 840 °C (1112 °F – 1544 °F)

3.6.9.6. Equipment Modifications and Repairs (3.5.4): *When repair or modification is required for furnaces used within HSF, the process is recorded in the HSF ERP system and all process is documented.*

3.6.9.6.1. Modification: *If the modification causes major changes in the furnace, all tests are re-performed, and the furnace is never used until it receives full approval and qualification. Major modification elements are listed below, but are not limited to (3.5.4.1.1) (The modifications listed here are valid for the HSF's furnaces; other modifications mentioned in the AMS2750 are excluded.):*

3.6.9.6.1.1. *Changing the location of the sensors,*

3.6.9.6.1.2. *Changing the type of temperature sensor,*

3.6.9.6.1.3. *Changing the minimum and/or maximum approved temperature values,*

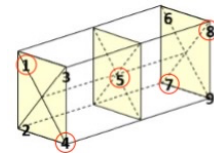
3.6.9.6.1.4. *Changing the approved operating range,*

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- 3.6.9.6.1.5.** Isitici elementlerin sayisinin veya yerinin degistirilmesi,
- 3.6.9.6.1.6.** Firin ana control sensorunun yerinin degistirilmesi,
- 3.6.9.6.1.7.** Kontrol programlarinda degisiklik yapilmasi,
- 3.6.9.6.2.** **Bakim:** Bakim surecleri icin ise ERP sisteminde kayıt olusturulur ve detaylanır. Tekrar hizmete alabilmek icin once bakım yapılan unitenin etkiledigi tum surecler icin uygun testler yapilmasi esastir.
- 3.6.9.7. Periodic TUS Araligi (3.5.5):** (Isil Islem El Kitabı 3.6.7'ye bakın)
- 3.6.9.7.1.** Periodic TUS araligi AMS2750 tablo 15'e gore belirlenir,
- 3.6.9.7.2.** TUS uygulaması icin süre asımı olacaksa bu AMS2750 tablo 15'deki limitler icinde olur,
- 3.6.9.7.3.** Bakım surecleri ve modifikasyonlar dokumante edildiği surece TUS uygulaması icin süre asımı olabilir,
- 3.6.9.8. TUS Surecinde Ekipman Parametreleri (3.5.6):** Kapsam dışı
- 3.6.9.9. TUS Sensorleri Firina Yerlestirildiginde Ekipman Sicakligi (3.5.7):** TUS sensoru firina yerlestirildiginde;
- 3.6.9.9.1.** Urunler veya hammadde firina sicakken yerlestirilecekse TUS sensoru firina sogukken veya TUS sicakligi altındayken **yerlestirilebilir (3.5.7.1).**
- 3.6.9.9.2.** Urunler veya hammadde firina sogukken yerlestirilecekse TUS sensoru firina sogukken **yerlestirilebilir (3.5.7.2).**
- 3.6.9.9.3.** Urunler veya hammadde firina sogukken yerlestirilecekse TUS sensoru firina sicakken **yerlestirilmmez (3.5.7.2).**
- 3.6.9.10. Minimum TUS Sensor Sayisi ve Konumlari (3.5.9.1):**
- 3.6.9.10.1. Merkezi TUS Sensor Yuvasi (5 Nolu Sensor):** HSF'de kullanılan firinların şekillerinin dikdörtgen olması ve firinların kalifiye çalışma alanı yapısı gereği, TUS sureclerinde load sensor kullanılmaz, load sensor yuvası 5nci sensor yuvası amaçlı kullanılır.

- 3.6.9.6.1.5.** Changing the number or location of heating elements,
- 3.6.9.6.1.6.** Changing the location of the furnace main sensor,
- 3.6.9.6.1.7.** Changing the control programs,
- 3.6.9.6.2. Repair:** For maintenance processes, a record is created and detailed in the ERP system. Before putting it back into service, it is essential to perform appropriate tests for all processes affected by the serviced unit.
- 3.6.9.7. Periodic TUS Interval (3.5.5):** (See Heat Treatment Manual 3.6.7)
- 3.6.9.7.1.** The periodic TUS interval is determined according to AMS2750 Table 15,
- 3.6.9.7.2.** If there is a time limit for TUS application, it will be within the limits in AMS2750 Table 15,
- 3.6.9.7.3.** Time limits for TUS application may be exceeded if maintenance processes and modifications are documented,
- 3.6.9.8. Equipment Parameters During the TUS (3.5.6):** Out of Scope
- 3.6.9.9. Equipment Temperature When TUS Sensors are Inserted (3.5.7):** When the TUS sensor is placed in the furnace;
- 3.6.9.9.1.** If the products are to be placed in the furnace while hot, the TUS sensor **can be inserted** in the furnace while it is cold or below the TUS temperature (3.5.7.1).
- 3.6.9.9.2.** If the products are to be placed in the oven while cold, the TUS sensor **can be inserted** in the furnace while it is cold (3.5.7.2).
- 3.6.9.9.3.** If the products are to be placed in the oven while cold, the TUS sensor **should not be inserted** in the furnace while it is hot (3.5.7.2).
- 3.6.9.10. Minimum TUS Sensor Number and Locations (3.5.9.1):**
- 3.6.9.10.1. Central TUS Sensor Housing (Sensor No. 5):** Due to the rectangular shape of the furnaces used in HSF and the need for a qualified work zone, load sensors are not used in TUS processes; the load sensor housing is used as the 5th sensor housing.

Firin Sınıfı Furnace Class	Firin Yapi Sekli Zone Shape	Kalifiye Calisma Alanı m ³	ft ³	TUS Sensor Adeti TUS Sensor Number	Sensor Yerlesimi Sensor Placement
1 / 2	Dikdortgen Rectangular	0.112	3.995	5	5, 1, 4, 7, 8



3.6.10. TUS Verilerinin Toplanması

- 3.6.10.1. TUS Baslama Sicakligi (3.5.10.1):** HSF ısıtım politikasına göre TUS sıcaklık verileri toplama **On Isıtma 60 °C (140 °F)** surecinin **30'ncu dakikasinda** baslar.
- 3.6.10.2. Veri Okuma Araligi (3.5.10.2):** TUS veri okuma **2 dakikalik** araliklarla alinan verilere gore yapilir.
- 3.6.10.3.** TUS veri okuma araligi ısıtım islem sisteminin normal veri toplama sikligindan ayrı olarak yapılır fakat aynı formatda raporlanır **(3.5.10.4).**

3.6.10. TUS Data Collection

- 3.6.10.1. TUS Beginning Temperature (3.5.10.1):** According to HSF's heat treatment policy, TUS data collection begins **at the 30th minute** of the **preheating 60 °C (140 °F)** process.
- 3.6.10.2. Data Reading Interval (3.5.10.2):** TUS data reading is done according to data received at **2-minute intervals.**
- 3.6.10.3.** TUS data reading interval is performed separately from the heat treatment system, but the data is reported in the same format **(3.5.10.4).**

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

3.6.11. Alternatif TUS Surecleri (3.5.12):

3.6.11.1. Aksi musterî veya üretim gerekliliklerinde belirtilmediği surece, HSF alternatif TUS sureclerini uygulamaz.

3.6.12. TUS Sonuç Gereklilikleri (3.5.14)

3.6.12.1. **Düzeltilici Faktörler:** TUS sürecinde kullanılan kayıt cihazı ve sensörler için tanımlanmış düzeltilici faktörler tolerans değerleri içinde uygulanmalıdır.

3.6.12.2. **TUS Üst Sınırı:** Isıl işlem fırını kontrol sensör verileri ve düzeltilmiş TUS sensör verileri TUS Üst Sınırını aşmamalıdır.

3.6.12.3. **TUS Soak Süresi:** TUS soak süresi, minimum gerekli süreden az olmamalıdır.

3.6.12.4. **TUS Tolerans Asımı:** TUS esnasında TUS sensör tolerans değerinin asımı başarısız TUS olarak belgelenir.

3.6.12.5. **İzin Verilen Değerlerin Asılması:** TUS verileri izin verilen (AMS2750 Tablo 15/16) limitleri aşıyorsa sapma belirlenir ve bu durum belgelenir. Bu durumda 3ncü taraf ISO17025 sertifikalı bir TUS hizmeti satın alınabilir.

3.6.13. TUS Sonuçları ve Raporlama (3.5.16)

3.6.13.1. HSF ısıtım işlem politikasında TUS sureçleri **HSF-ASF-204** nolu form üzerinden yürütülür.

3.6.13.2. TUS surec formu **AMS2750 3.5.16** maddesine belirtilen gerekliliklere istinaden hazırlanmıştır fakat bunlarla sınırlı değildir.

3.6.11. Alternative TUS Processes (3.5.12):

3.6.11.1. Unless otherwise specified in the customer or production requirements, HSF does not perform alternative TUS processes.

3.6.12. TUS Result Requirements (3.5.14)

3.6.12.1. **Corrective Factors:** Defined corrective factors for the recording devices and sensors used in the TUS process must be applied within their tolerance values.

3.6.12.2. **TUS Upper Limit:** Control sensor data of the heat treatment furnace, and corrected TUS sensor data must not exceed the TUS Upper Limit.

3.6.12.3. **TUS Soak Time:** TUS soak time shall not be less than the minimum required time.

3.6.12.4. **TUS Tolerance Exceed:** During the TUS process, exceeding the TUS sensor tolerance value is recorded as a failed TUS.

3.6.12.5. **Exceeding Allowed Values:** If the TUS data exceeds the allowed limits (AMS2750 Table 15/16), the deviation is defined and documented. In this case, a third-party ISO17025 certified TUS service can be purchased.

3.6.13. TUS Results and Reporting (3.5.16)

3.6.13.1. The TUS processes are carried out via form number **HSF-ASF-204**.

3.6.13.2. The TUS process form has been prepared in accordance with, but is not limited to, the requirements of the **AMS2750 3.5.16**.

4. ISIL ISLEM ÖNCESİ KONTROLLER

Bu bölümde anlatılan tüm adımlar HSF fırın kabiliyetleri ve iş disiplini kapsamındadır.

4. PRE-CHECKS BEFORE HEAT TREATMENT

All steps described in this section pertain to the HSF furnaces' capabilities and business discipline.

KONTROL CONTROL	ACIKLAMA DESCRIPTION	MUHENDİS ENGINEER	OPERATOR OPERATOR
İş Emri Work Order	İş emri formu mutlaka doldurulmalı ve ısıtım işlem mühendisi kontrolü sağlanmalıdır. <i>The work order form must be completed and checked by a heat treatment engineer.</i>	X	
Ürün Tanımlama Etiket Product Description Label	Isıl işleme girecek ürünler mutlaka ürün tanımlama etiketi olmalıdır. Isıl işleme alınacak ürünler hiçbir koşul altında ısıtım işlem alanı dışında tutulmamalıdır. <i>Products to be heat-treated must have product identification labels. Products to be heat-treated must not be kept outside the heat-treating area under any circumstances.</i>	X	X
Ürün Product	İş emrinde ve ürün tanımlama etiketinde yazan hammadde boyu, hammadde çapı, hammadde tipi, ve uygulanacak süreç bilgisi mutlaka kontrol edilmelidir. <i>The raw material length and dia, material type, and the process information as stated in the work order and product description label, must be checked.</i>	X	X
Temizlik – Ürün (Isıl İşlem Öncesi ve Sonrası) Cleaning – Product (Pre and Post Heat Treatment)	Hic bir koşul altında ısıtım işlem uygulanacak ürünlerde kaplama, yağ, tiner veya benzeri dış etken bulunmamalıdır, bu durum ısıtım işlem için uygulanan tüm süreçler için geçerlidir. <i>Under no circumstances should any coating, oil, thinner or similar external factors in the products to be heat treated, this applies to all processes used for heat treatment.</i>		X
Temizlik – Kazıma – Ürün Cleaning – Stripping – Product	HSF ısıtım işlem politikasına göre, aksi müşteri tarafından onaylanmadığı sürece, HSF hiçbir koşulda kaplamalı ürünlerin ısıtım işleme alınması yasaktır. Müşteri tarafından onaylanmış kaplamalı ürünlerin ısıtım işleme alınması sadece müşteri gözetiminde yapılır. <i>In accordance with HSF's heat treatment policy, heat treatment of coated products is strictly prohibited under any circumstances unless approved by the customer. Heat treatment of customer-approved coated products is carried out solely under customer supervision.</i>	X	
Temizlik – Fırın Cleaning – Furnace	Fırın temizliği haftalık olarak yapılmalıdır, fırın içinde iş güvenliğini ve süreç güvenliğini etkileyici hiçbir dış etken veya önceki ısıtım işlemlerden kalma metaryeller bulunmamalıdır. <i>Furnace cleaning should be performed weekly, and the furnace should be free of any external materials left from previous heat treatments that could affect occupational and process safety.</i>		X
Temizlik – Soğutma Sıvısı Cleaning – Coolant	Isıl işlem sürecinde soğutma sıvısının temizlik kontrolü yapılır. Temizlik, berraklık ve kalıntı kontrolü şeklinde gözle yapılır. <i>During heat treatment, the cleanliness of the coolant is checked. This inspection is performed visually to assess cleanliness, clarity, and the presence of residues.</i>		X

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision
				09

Viskozite Orani – Sogutma Sivisi Viscosity Rate – Coolant	Sogutma sivisinin Su-Polimer karisim orani sogutma sureci oncesinde mutlaka kontrol edilir, karisim orani 7%'yi, vizkozite oranina bagli olarak kirlilik oranida 6%'yi gecmemelidir. <i>The water-polymer mixing ratio of the coolant must be checked prior to the quenching process; it should not exceed 7%, and the contamination level—depending on viscosity—should not exceed 6%.</i>	X	
Raf ve Sepet Rack and Basket	Isil islem sureclerinde kullanilacak raf veya sepetler Inconel sacdan imal edilmiş ve mutlaka sicak hava akiskanligini saglayici olmalidir. Raf ve sepetlerin yuzeyinde hicbir kosulda boya, kaplama veya benzeri katmanlar olmamalıdır. <i>Racks or baskets used in heat treatment processes must be made of Inconel sheet and must ensure hot air circulation. Under no circumstances should the surfaces of the racks and baskets have paint, coatings, or similar layers.</i>	X	
Raf ve Sepet Rack and Basket	Isil islem surecinde raf ve/veya sepet kullanilmasi durumunda, kullanilacak raflar ve sepetler mutlaka temizlik (FOD) ve genel saglamlık kontrolunden gecirilmelidir. <i>If racks and/or baskets are used during the heat treatment process, they must be checked for cleanliness (FOD) and general structural robustness.</i>		X
Raf Sepet Yerlesim Rack Basket Placement	Firin icine yerlestirilecek sepet, ısıtıcılara ve thermocouple'a direk temas etmemelidir. Raflar hava akiskanligini onleyecek sekilde yerlestirilmelidir. Birden cok raf ust uste yerlestirilecekse mutlaka raf yukseltme uygulanmalıdır. <i>The racks to be placed inside the furnace should not come into direct contact with the heaters and thermocouple. Racks should not be positioned in a way that prevents airflow. If multiple racks are to be placed, rack height adjustments must be made.</i>	X	X
Urun Yerlesim Product Placement	Isil islem uygulanacak urunler sepete yerlestirilirken, firin icinde sicak hava dolasimini kesecek veya degistirecek sekilde olmamalıdır. <i>When placing products in the furnace, they should not be positioned in a way that will interrupt or alter the hot-air circulation inside the furnace.</i>	X	
Urun Agirligi Product Weight	Isil islem surecleri oncesi mutlaka isil islem muhendisi ve operatoru urun agirlık kontrolunu yapmalıdır. Cunku urun sicak agirligi soguk agirligidan hem daha agir hem de cok tehlikelidir. <i>Before heat treatment process, the engineer and operator must verify the product weight. This is because the hot weight of the product is both heavier and much more dangerous than its cold weight.</i>	X	X
Firin Mekanik – Isitıcılar Furnace Mechanic – Heating Elements	Isitıcılarda catlak veya kırık olmamalıdır, cunku catlak veya kırık ısıtıcı firinin calismasini ve isil islem surecini direk olumsuz etkiler. <i>The heaters must not have any cracks or breaks, as they negatively affect the furnace's operation and process.</i>		X
Firin Mekanik – Load Sensor Furnace Mechanic – Load Sensor	Isil islem surecinde kulanilacak load sensor(ler) mutlaka urune temas etmesi saglanmalıdır. <i>The load sensor(s) used in the heat treatment process must be in contact with the product.</i>	X	
Surec Kontrolu – Program Process Control – Program	Isil islem surecinde uygulanacak program firin control unitesinden ayarlanmalıdır. Uygulanacak isil islem program hammaddeye, urun boyutlarına ve miktarına bagli olarak degisiklik gosterebilir. <i>The heat treatment program to be applied during the process must be set from the furnace control unit. The heat treatment program to be applied may vary depending on the raw material, product dimensions, and quantity.</i>	X	
TUS ve SAT Sensor Yerlesimi TUS and SAT Sensor Placement	TUS ve SAT sensörlerin yerlesimi, kablolama kontrolu, veri akis dogruluğu, ve dahili tum surec yonetimi isil islem muhendisi kontrolu ve yetkisindedir. <i>The placement of TUS and SAT sensors, cabling control, data flow accuracy, and all internal process management are under the heat treatment engineer's control and authority.</i>	X	
Temizlik – PH Sinifi Bitmis Urunler Cleaning – PH Class Finished Products	PH sinifi hammaddelerden uretilen bitmis urunlerin isil islem sureci sonrasi temizliginden sonra urunler temiz eldivenle tutulmalıdır. <i>After the cleaning process following heat treatment, finished products manufactured from PH Class raw materials must be handled using clean gloves.</i>	X	X
Ozel Fiksür Kontrolu Special Fixture Control	Soğutma işleminde herhangi bir çarpılmayı önlemek amacıyla, 26 mm çapa kadar olan hammaddelere uygulanan paslanmaz çelik şeritlerin kontrol edilmesinin gerekliliği. <i>The necessity of controlling the strapping applied to raw materials up to 26 mm in diameter with stainless steel straps to avoid any warping during the coolant process.</i>	X	X

5. HAMMADDE ETIKETLEME

- 5.1. Müsteri mulkiyeti olsun olmasın isil isleme girecek tum hammaddelerin etiketlenmesi kosulsuz uygulanır.
- 5.2. Malzeme etiketinde asagidaki bilgilerin olmasi esastir,
- 5.3. Projeye ve/veya musterı gereksinimlerine bagli olarak talep edilen ekstra bilgilere de yer verilir.
- 5.3.1. HSF Referans No
- 5.3.2. (varsa) Lot numarası
- 5.3.3. Musteri Referans No
- 5.3.4. Hammadde Tanimi ve Standardı
- 5.3.5. Hammadde Boyutları

5. RAW MATERIAL LABELLING

- 5.1. The labeling of all raw materials destined for heat treatment, whether customer-owned or not, is mandatory
- 5.2. Material labels must contain the information listed below,
- 5.3. Depending on the project and/or customer requirements, additional information is included.
- 5.3.1. HSF Reference No.
- 5.3.2. Lot number (if applicable)
- 5.3.3. Customer Reference No
- 5.3.4. Raw Material Description and Standard
- 5.3.5. Raw Material Dimensions

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- 5.3.6.** Özel şekilli ürünler (vida veya benzeri ürünler) için hammadde boyutu ürünün sekline göre tanımlayıcı şekilde açıklanır
- 5.3.7.** Mevcut sertlik oranı
- 5.3.8.** Hedeflenen (temper sonrası) sertlik oranı
- 5.3.9.** Isıl işlem süreci için uygulanması gereken özel notlar (müsteri istekleri)
- 5.4.** HSF için ürün etiketleme çok önemli bir konudur ve bu konuyu tanımlanmış bir risk faktörü olarak kabul eder. Bu kapsamda ürün etiketleme için tanımlanmış risk değeri: Olasılık (Alti Ayda Bir) x Sıddet (Çok Yüksek) = Medium – (Onleyici Tedbirler).

- 5.3.6.** For specially shaped products (e.g., screws or similar items), raw material dimensions are specified according to the shape.
- 5.3.7.** Current hardness level
- 5.3.8.** Target hardness level (post-tempering)
- 5.3.9.** Special notes (customer requirements) applicable to the heat treatment process
- 5.4.** Product labeling is a critical matter for HSF, and the company treats it as a defined risk factor. Within this scope, the risk value defined for product labeling is: Probability (Once Every Six Months) x Severity (Very High) = Medium – (Preventive Measures).

6. ISIL ISLEM IS EMRI

- 6.1.** HSF bünyesinde uygulanacak tüm ısıtım işlem süreçleri için yetkili mühendis tarafından hazırlanmış bir Is Formu gereklidir.
- 6.2.** Isıl İşlem Is Emri formu aşağıdaki bilgileri içerir fakat bunlarla sınırlı değildir:
- 6.2.1.** Proje No,
- 6.2.2.** Tarih – Saat,
- 6.2.3.** Hammadde Adi ve Standardı,
- 6.2.4.** Hammadde Boyutları (*),
- 6.2.5.** Hammadde Kimyasal Analiz Raporu,
- 6.2.6.** Hammadde Mevcut Sertlik,
- 6.2.7.** İstenen Sertlik,
- 6.2.8.** Isıl İşlem Süreci ve Standardı,
- 6.2.9.** Soak Derecesi ve Zamani,
- 6.2.10.** Sogutma Şekli ve Süresi,
- 6.2.11.** Sahit Numune Resimleri,
- 6.2.12.** Ürün temizliği gibi ısıtım işlem süreci için özel notlar varsa belirtilir.
- 6.2.13.** Yetkili mühendis kase ve imza
- (*) Eger ürün civita somun v.b. çok ve karmaşık boyutluysa en küçük ve en büyük değerler birlikte belirtilir.**

6. HEAT TREATMENT WORK ORDER

- 6.1.** It is mandatory to prepare a Work Order form that is prepared by the authorized engineer for all heat treatment processes to be applied within HSF.
- 6.2.** The Heat Treatment Work Order form includes, but is not limited to, the following information:
- 6.2.1.** Project Number,
- 6.2.2.** Date – Time,
- 6.2.3.** Raw Material Name and Standard,
- 6.2.4.** Raw Material Dimensions (*),
- 6.2.5.** Raw Material Chemical Analysis report,
- 6.2.6.** Raw Material Current Hardness,
- 6.2.7.** Required Hardness,
- 6.2.8.** Heat Treatment Process and Standard,
- 6.2.9.** Soak Temperature and Time,
- 6.2.10.** Quenching Type and Time,
- 6.2.11.** Witness Sample Pictures,
- 6.2.12.** Any special notes regarding processes such as heat treatment or product cleaning are specified here.
- 6.2.13.** Authorized engineer stamp and signature
- (*) If the products have complex dimensions like as bolts, nuts, the minimum and maximum values are determined together.**

7. SAHIT NUMUNE (ORNEK URUN)

- 7.1.** HSF üretim ve kalite kontrol süreçlerinin en önemli temel taşlarından birisi **Sahit Numune (WS)** politikasıdır.
- 7.2.** **WS** politikası tüm ısıtım işlem süreçlerinde aktif olarak uygulanır.
- 7.3.** Isıl işlem süreçlerinde kullanılacak **WS** sayısı ürüne göre değişmektedir.
- 7.3.1.** **Hammadde ısıtım İşlemleri:** Hammaddenin boyutlarına bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte en az 5cm (1.9685 inch) boyutlarında farklı cubuklardan alınmış en az 5 numune.
- 7.3.2.** **Nihai (Finish ve Kaplama öncesi) Ürün ısıtım İşlemleri:** Ürün AQL miktarına bağlı olarak seçilir. Ürün yerleşimi ve fırın içi homojen ısı dağılımı için için özel raflama gerekir.
- 7.3.3.** **Asiri Hassas Yüzeye Sahip Ürünler:** bu türden ürünlere uygulanacak ısıtım işlem süreçleri sadece müşteri onayı ile olur. Sahit numune sayısı müşteri tarafından belirlenmelidir.
- 7.4.** **Sahit Numune Seçimi:** Aksi müşteri isteklerinde veya üretim standardında belirtilmediği sürece, Rastgele Numune Seçme yöntemi kullanılır.

7. WITNESS SAMPLING (SAMPLE PRODUCT)

- 7.1.** The **Witness Sampling (WS)** Policy is one of the basics of HSF's production and quality control processes.
- 7.2.** The **WS** policy is actively implemented for all heat treatment processes.
- 7.3.** The **WS** quantity is vary depending on the product to be used in the heat treatment processes.
- 7.3.1.** **Raw Material Heat Treatment:** At least 5 samples taken from different rods, each at least 5 cm (1.9685 inches) in size, depending on the dimensions of the raw material.
- 7.3.2.** **Final (Pre-Finish and Pre-Coating) Product Heat Treatments:** Selected depending on the product AQL quantity. A special rack is required for product placement and homogeneous air circulation.
- 7.3.3.** **Products with Extremely Sensitive Surfaces:** Heat treatment processes for these products are permitted only with customer approval. The number of witness samples must be determined by the customer.
- 7.4.** **Witness Sample Selection:** Unless otherwise specified in the customer or procurement requirements, the Random Sample Selection method is used.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

7.5. Sahit Numune Verileri: Sahit numuneye ait asagidaki veriler, numune uygunsu numunenin uzerine kazima yontemi veya numune uygun degilse numune etiketi ile belirtilmelidir:

- 7.5.1. HSF Referans No,
- 7.5.2. Tarih,
- 7.5.3. Isil Islem Lot No
- 7.5.4. Hammadde Cinsi ve Ebatlari
- 7.5.5. Sertlik Degeri – Depo Cikis (CH XX.XX HRC)
- 7.5.6. Sertlik Degeri – Sertlestirme (HH XX.XX HRC)
- 7.5.7. Sertlik Degeri – Temper (TH XX.XX HRC)
- 7.5.8. **Sahit Numunenin Fotograflanmasi:** Sirali numunlerin fotografi cekilir,

7.5. Witness Sample Data: The following data relating to the control sample should be indicated either by engraving on the sample if it is suitable, or by labeling the sample if it is not suitable:

- 7.5.1. HSF Reference Number,
- 7.5.2. Date,
- 7.5.3. Heat Treatment Process No
- 7.5.4. Raw Material Type and Dimensions
- 7.5.5. Hardness Value – Warehouse (CH XX.XX HRC)
- 7.5.6. Hardness Value – Hardening (HH XX.XX HRC)
- 7.5.7. Hardness Value – Tempering (TH XX.XX HRC)
- 7.5.8. **Photo of the Witness Sample:** Numerically sorted samples are taken photos,

8. URUN YERLESIMI VE RAFLAMA

GUVENLIK UYARISI

Isil islem surecleri icin en onemli konulardan birisi isil islem firinina urun yerlesimi konusudur. Yanlis yerlestirilmis veya onceden planlanmamis urun yerlestirmeler isil islem sureclerinde hayati tehlike olusturur. (**Risk detayi icin 12.12 ve 12.13' a bakin**)

- 8.1. **Planlama:** Firin ici urun yerlesimi yapilmadan once mutlaka urun yerlestirme planlamasi yapilmalidir.
- 8.2. **Raflarin Fiziki Sekli:** Isil islem sureclerinde kullanilacak raflar hem hava sirkulasyonunu hem de urun yerlesimini etkilemeyecek sekilde olmalidir.
- 8.3. **Raf Kontrolu:** Urunler raflanacaksa mutlaka firin yerlesimi oncesi firin disi ortamda raf agirlik kontrolu yapilmalidir.
- 8.4. **Raf Tasiyici Ekipmanlari:** Urunler raflanacaksa mutlaka raflar icin tasiyici ekipmanlari saglamlik kontrolu yapilmalidir.
- 8.5. **Hava Sirkulasyonu:** Ister raflama ister direk yerlesim olsun, urun yerlesimi asla firin ici hava sirkulasyonunu etkileyecek sekilde olmamalidir.
- 8.6. **Isiticilarla Temas:** Ister raflama ister direk yerlesim olsun, urunlerin veya raflarin isiticilarla direk temasi olmamalidir.
- 8.7. **Merkezleme:** Ister raflama ister direk yerlesim olsun, urun yerlesimi firinin ic yapısına gore merkezleme seklinde olmalidir.
- 8.8. **Bitmis Urunler:** Bitmis urunlerin isil isleme surecine dahil edilmesi sadece uretim standardinda veya musteriyi onay ile olabilir.
- 8.9. **Asiri Hassas Yuzeye Sahip Urunler:** Asiri hassas yuzeye sahip urunlerin isil islemi sadece musteriyi onay ile olur. Bu turden urunler icin ozel raflama teknikleri kullanilmasi gerekebilir.
- 8.10. **FOD Onleyici Tedbirler:** HSF isil islem politikasi aktif FOD ve Hidrojen Gevrekligi onleyici politikalarin gelistirilmesini, uygulanmasını, raporlanmasını ve bu onlemlerin sonuclarinin periyodik olarak derlendirilmesini zorunlu kilar.
- 8.10.1. Tasiyici ekipmanlarinda veya firin icinde kullanilan herhangi destek ekipmanlarinda, yuksek sicaklik ortaminda duman, yangin veya benzeri tehlikeli durum olusturacak dis etken olmamalidir.
- 8.10.2. Tasiyici raf veya sepetler isil islem uygulanan urune temasi sonucu urune zarar verdirecek herturlu dis etkenden temizlenmis olmasi gerekir.

8. PRODUCT PLACEMENT AND RACKING

SAFETY WARNING

One of the most important issues in heat treatment processes is product placement in the furnace. Incorrect or unplanned product placements pose a life-threatening risk in heat treatment processes. (**See 12.12 and 12.13 for detailed risk assessment**)

- 8.1. **Planning:** Before placing products inside the furnace, a product placement plan must be prepared.
- 8.2. **Physical Shape of Rack:** The racks used in heat treatment processes must be designed in a way that does not affect both air circulation and product placement.
- 8.3. **Rack Inspection:** If the products need to be placed in a rack, a weight check must be performed outside the furnace before placement.
- 8.4. **Rack Support Equipment:** If products are to be racked, the structural integrity of the support equipment for the racks must be checked.
- 8.5. **Air Circulation:** Whether racking or direct placement, product placement should never affect the air circulation inside the furnace.
- 8.6. **Contact with Heaters:** Whether racking or direct placement is used, products or racks should not come into direct contact with heaters.
- 8.7. **Centering:** Whether using shelves or direct placement, product placement should be centered according to the furnace's internal structure.
- 8.8. **Finished Products:** Heat treatment of finished products may be carried out only in accordance with production standards or with customer approval.
- 8.9. **Products with Extremely Sensitive Surfaces:** Heat treatment of products with extremely sensitive surfaces may only be carried out with customer approval. Special racking may be required for these types of products.
- 8.10. **FOD Preventive Measures:** The HSF heat treatment policy mandates the development, implementation, and reporting of preventive measures for FOD and Hydrogen Embrittlement, as well as the evaluation of these measures' results.
- 8.10.1. There must be no external factors associated with the basket or support equipment used inside the furnace that could cause smoke, fire, or similar hazardous conditions in the high-temperature environment.
- 8.10.2. Carrier racks or baskets must be free of any external factors that could damage the product upon contact during heat treatment.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- 8.10.3.** Tasiyici sepetler ısıtma işlem sonrası soğutma ünitesine transfer esnasından dolayı ısı sağlığına zarar verecek her türlü dış etkenle temizlenmiş olmalıdır.
- 8.10.4.** FOD önleyici tedbirlerin uygulanmasının kontrolü amacıyla HSF ısıtma işlem emri (QC030122) formunda ve ısıtma işlem QCPA (QCPA3120) formunda FOD kontrol edici sorulara yer verilmiştir.

- 8.10.3.** Carrier baskets must be free of external factors that could cause them to fall during transfer to the coolant unit after heat treatment, thereby posing a risk to occupational health and safety.
- 8.10.4.** FOD control questions have been included in the HSF heat treatment work order form (QC030122) and the heat treatment QCPA form (QCPA3120) to verify the implementation of FOD preventive measures.

9. SUREC KONTROLÜ

- 9.1. Surec Takibi:** HSF bünyesindeki ısıtma işlem fırınlarında ısıtma işlem süreci takibi birbirinden bağımsız olarak çalışan 4 (dört) ayrı ısıtma kontrol mekanizmasıyla takip edilir ve raporlanır.
- 9.1.1.** Birincisi fırınların fabrika çıkış tam otomatik ısıtma ve süreç kontrol paneli.
- 9.1.2.** İkincisi, fırınların fabrika çıkış manuel ısıtma ve süreç kontrol panelleri.
- 9.1.3.** Üçüncüsü, load sensor,
- 9.1.4.** Dördüncüsü, Pyrometer.
- 9.2. Ön Isıtma:** Ön ısıtma sürecinde fırın en az 1 saatlik bir periyotta ortalama 60 °C (140 °F) derecelik bir sıcaklıkta çalıştırılır. Ön ısıtma sürecinde hedeflenen amaçlar şu şekildedir:
- 9.2.1.** Çalıştırılacak ısıtma işlem programının değerlendirilmesi,
- 9.2.2.** Fırının genel koşullarının kontrolü ve fırının stabil sıcaklığa ulaştırılması,
- 9.2.3.** Isıtma işlem uygulanacak malzemelerin eşit sıcaklık seviyesine getirilmesi,
- 9.2.4.** Sistem vakumda çalıştırılıyorsa, vakum değerlerinde ayar değerleri dışında istenmedik bir değişim var olup olmadığı da kontrol edilir.
- 9.3. Veri Okuma Aralığı:** Aksi belirtilmedikçe veri okuma 1 saniye üzerinden yapılır. TUS veri okuma aralığı (2 dakika) bu madde kapsamı dışındadır.
- 9.4. Isıtma Hizi:** Isıtma hızı meteryelde yasanabilecek kusurlar için önemli bir etkidir. 704 °C (1300 °F) üzerinde uygulanacak ısıtma işlem süreçleri için 538 – 649 °C (1000 – 1200 °F) derece arasında ön ısıtma uygulanması aşağıdaki koşullarda tavsiye edilir:
- 9.4.1.** 35 HRC ve üzerine önceden sertleştirilmiş,
- 9.4.2.** Yüzde olarak nominal 0.50 veya üstü karbon içeren materyeller,
- 9.4.3.** Keskin acili veya iç içe geçmiş acılara sahip yüzeyli malzemeler.
- 9.5. Bitmiş Ürünler (Kaplama veya Finish Öncesi):** Müsteri onayı gerektirir

AMS2759/1 ve AMS2759/2 KAPSAMINDA UYGULANAN ISIL İŞLEM SURECLERİ:

NOT 1: Burada Verilen Değerler Çelik grubu hammaddeler için aksi müşteri tarafından belirtilmediği sürece uygulanır. Değerler hammaddenin tipine ve ürüne bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

NOT 2: AMS2759/3 ve AMS2759/5 kapsamına giren paslanmaz çelikler için uygulanan ısıtma işlem süreçleri burada verilen uygulama değerlerinin dışındadır.

9. PROCESS CONTROL

- 9.1. Process Monitoring:** In HSF's heat treatment furnaces, the process is monitored and reported using 4 (four) separate, independently operating temperature and process monitoring mechanisms.
- 9.1.1.** The first, the furnaces' factory-installed fully automatic heat and process control panel.
- 9.1.2.** Secondly, the furnaces' factory-installed manual heat and process control panels.
- 9.1.3.** Thirdly, the load sensors.
- 9.1.4.** Fourthly, the pyrometer.
- 9.2. Pre-Heating:** During the pre-heating process, the oven is operated at an average temperature of 60 °C (140 °F) degrees for a period of at least 1 hour. The aims of the pre-heating process are as follows:
- 9.2.1.** Evaluation of the heat treatment program to be run,
- 9.2.2.** Control the general conditions of the furnace and to keep the inside temperature of the furnace in stable,
- 9.2.3.** Bringing the materials to be heat treated to equal temperature levels,
- 9.2.4.** If the system is settled for the vacuum, it is also checked whether there is any undesirable change in the vacuum values other than the setting values.
- 9.3. Data Reading Interval:** Unless otherwise specified, the data reading interval is 1 second. TUS data reading (2 minutes) is out of this clause.
- 9.4. Heating Rate:** Heating rates are important to prevent the damages to be occurred on the material. Pre-heating at 538 to 649 °C (1000 to 1200 °F) is recommended before heating material above 704 °C (1300 °F) if the material has any of the following conditions:
- 9.4.1.** Has been previously hardened above HRC 35,
- 9.4.2.** Is made of steel of 0.50 (nominal) percent carbon or higher,
- 9.4.3.** Has abrupt changes of section, or sharp re-entrant angles.
- 9.5. Finished Products (Pre-coating or Pre-finishing):** Requires customer approval.
- HEAT TREATMENT PROCESSES APPLIED UNDER THE SCOPE OF AMS2759/1 and AMS2759/2:**
- NOTE 1:** The values given here apply to steel raw materials unless otherwise specified by the customer. Values may vary depending on the type of raw material and the product to be heat-treated.
- NOTE 2:** Heat treatment processes for stainless steels covered by AMS2759/3 and AMS2759/5 fall outside the processing parameters provided here.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

9.6. Kucuk Hacim: Kutlesel olarak firin ic hacminin yuzde 30'una kadar dolulukda ve en fazla 12mm (0.47 in)'ye kadar cap hammaddeler icin

9.6.1. On Isitma: 60 Dakika – 60 °C (140 °F)

9.6.2. On Isitma → Soak: 120 Dakika

9.6.3. Soak Suresi: 90 Dakika

9.6.4. Sogutma: Polimer (30%)

9.6.5. Hedef: Sertlestirme

9.7. Orta Hacim: Kutlesel olarak firin ic hacminin yuzde 30'una kadar dolulukta ve 30mm (1.18 in)'e kadar cap hammaddeler icin

9.7.1. On Isitma: 60 Dakika – 60 °C (140 °F)

9.7.2. On Isitma → Soak: 120 Dakika

9.7.3. Soak Suresi: 120 Dakika

9.7.4. Sogutma: Polimer (20%)

9.7.5. Sogutma Suresi: Ortalama 120 saniye

9.7.6. Sogutma Sivi Sicakligi: Maksimum 43 °C

9.7.7. Hedef: Sertlestirme

9.8. Buyuk Hacim: Kutlesel olarak firin ic hacminin yuzde 50'sine kadar dolulukta 60mm (2.36 in)'e kadar cap hammaddeler icin

9.8.1. On Isitma: 60 Dakika – 60 °C (140 °F)

9.8.2. On Isitma → Soak: 150 Dakika

9.8.3. Soak Suresi: 180 Dakika

9.8.4. Sogutma: Polimer (30%)

9.8.5. Sogutma Suresi: Ortalama 180 saniye

9.8.6. Sogutma Sivi Sicakligi: Maksimum 43 °C

9.8.7. Hedef: Temperleme

9.9. Temperleme: En fazla 4 saat icinde ortam sicakligina inen sertlestirmeden cikan urunler herturlu yag, tuz veya dis etkenlerden temizlendikten sonra.

9.9.1. Gazsiz ve Vakumsuz Nickel/Cobalt hammaddelere uygulanan sertlestirme sureclerinde tempere gecis suresi hidrojen gevrekligi onleyici tedbir olarak maksimum 120 dakikadir.

9.10. Sogutma Sekilleri: HSF bunyesinde uygulanan isil islem surecleri icin Polimer, Hava veya Firin Ici sogutma sekilleri kullanilmaktadir. Aksi musteriler veya uygulanan standard tarafından belirtilmedigi surece tum sertlestirme surecleri icin Polimer ve tum temperleme surecleri icin ise Hava sogutma uygulanir.

9.10.1. Polimer: HSF, isil islem sogutma surecleri icin Polimer Sogutucu kullanmaktadir.

9.10.1.1. Polimer-Su karisimi Sicakligi, sogutma (quenching) surecinde 60 ile 110 °F (16 – 43 °C) arasinda olmalidir.

9.10.1.2. Polimer su karisimi sicakligi uretici tarafından belirlenen maksimum sicaklik degerinin uzerine cikmamalidir.

9.10.1.3. Polimer tuz oraninin 6%'yi gecmemesi gerekir, bu konuda duzenli takip gerekmektedir.

9.10.1.4. Polimer-Su karisiminin viskozite oranı, sogutma sivisi sogukken (25 °C / 77 °F), 20%'lik karisim icin en az 4.0 mpas ve 30%'luk karisim icin de en az 7.0 mpas olmalidir.

9.10.1.5. Isil islem kalite control formunda polimer sogutucu ile ilgili olarak asagidaki bilgiler belirtilmelidir:

9.10.1.5.1. uretici adi,

9.10.1.5.2. marka adi,

9.10.1.5.3. model adi,

Bu dokumanda yer alan bilgiler HSF mulkiyetindedir.

Bilgilerin yetkisiz kopyalanmasi, cogaltılması veya kullanılması yasakdir.
KONTROLLU KOPYA – Baskisi Alinan Kopyalar KONTROLSUZ KOPYA'dir
Kullanilmadan Once Guncel Revizyon Onaylanmalidir.

9.6. Small Volume: For raw materials up to 12mm (0.47 in) in diameter, with a filling volume of up to 30% of the furnace's internal volume by mass

9.6.1. Pre-Heating: 60 Minutes - 60 °C (140 °F)

9.6.2. Pre-Heating → Soak: 120 Minutes

9.6.3. Soak Time: 90 Minutes

9.6.4. Quenching: Polymer (30%)

9.6.5. Target: Hardening

9.7. Medium Volume: For raw materials up to 30mm (1.18 in) in diameter, with a filling level of up to 30% of the furnace volume by mass

9.7.1. Pre-Heating: 60 Minutes - 60 °C (140 °F)

9.7.2. Pre-Heating → Soak: 120 Minutes

9.7.3. Soak Time: 120 Minutes

9.7.4. Quenching: Polymer (20%)

9.7.5. Quenching Period: Approximately 120 second

9.7.6. Coolant Temperature: Maximum 43 °C

9.7.7. Target: Hardening

9.8. Large Volume: For raw materials up to 60mm (2.36 in) in diameter, with a filling level of up to 50% of the furnace volume by mass

9.8.1. Pre-Heating: 60 Minutes - 60 °C (140 °F)

9.8.2. Pre-Heating → Soak: 150 Minutes

9.8.3. Soak Time: 180 Minutes

9.8.4. Quenching: Polymer (30%)

9.8.5. Quenching Period: Approximately 180 second

9.8.6. Coolant Temperature: Maximum 43 °C

9.8.7. Target: Tempering

9.9. Tempering: Products that have cooled to room temperature within a maximum of 4 hours, after being cleaned of all oils, salts, or external factors.

9.9.1. For hardening processes applied to gas-free and vacuum-free **nickel/cobalt raw materials**, the time for tempering is limited to a max. of 120 minutes as a preventive measure against hydrogen embrittlement.

9.10. Quenching Methods: For heat treatment processes applied within HSF, polymer, air, or furnace cooling methods are used. Unless otherwise specified by the customer or the applied standard, polymer cooling is applied for all hardening processes, and air cooling is applied for all tempering processes.

9.10.1. Polymer: HSF uses Polymer Quenching media for the heat treatment quenching process.

9.10.1.1. The temperature of the Polymer-Water mixture should be between 60 and 110 °F (16 – 43 °C) during the quenching process.

9.10.1.2. The temperature of the polymer-water mixture should not exceed the maximum specified by the manufacturer.

9.10.1.3. Polymers shall be monitored to ensure **salt content** does not exceed 6% by weight.

9.10.1.4. When the coolant is cold (25 °C / 77 °F), the **viscosity ratio of the polymer-water mixture** should be at least 5.0 mpas for a 20% mixture and at least 6.0 mpas for a 30% mixture.

9.10.1.5. For the polymer, at the heat treatment quality control form, the following information will be specified:

9.10.1.5.1. the manufacturer name,

9.10.1.5.2. brand name,

9.10.1.5.3. model number,

The information contained in this document is the property of HSF.

Unauthorized reproduction, duplication or use of information is prohibited.

CONTROLLED COPY - Printed Copies Are Considered UNCONTROLLED
Verify Current Revision Before Use.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

9.10.1.5.4. batch/seri no,
9.10.1.5.5. tuz oranı,
9.10.1.5.6. polimer-su karisim vizkozite oranı,
9.10.1.5.7. üretim yılı,
9.10.1.5.8. son kullanim tarihi

9.10.1.5.4. batch/serial number,
9.10.1.5.5. salt content,
9.10.1.5.6. viscosity ratio of the polymer-water mixture
9.10.1.5.7. manufacturing date,
9.10.1.5.8. expiry date

10. KALITE KONTROL

- 10.1. Numune Secimi:** Isil islem sureci sonrasi uygulanacak kalite control testleri (form no QCPA3120) icin AS9138 ve ANSI Z1.4. standardlarina uygun AQL politikasi uygulanir.
- 10.1.1. Numune Secim Yontemi:** Aksi musteriler tarafından belirtilmedigi surece numune secimi (sahit numune dahil) rastgele secim seklinde uygulanir.
- 10.1.2. AQL Index:** Aksi musteriler veya uretim standardinda belirtilmedigi surece AQL index olarak MAJOR index uygulanir.
- 10.1.3. AQL Kabul Seviyesinde Degisiklik:** Uygulanan AQL, uretimi yapilan urunun kabulunu saglamak amaciyla yapilmamaktadir. AQL, uygulanan surecin dogrulugunu kanitlamak icin uygulanir. Sorumlu muhendis uygulanan AQL'in yetersizligini dusunuyorsa musteriler ve isil islem standardinda aksi belirtilmedigi surece AQL miktarini yukari veya asagi cekebilir degistirebilir.
- 10.2. Aksi musteriler veya uretim standardinda belirtilmedigi surece,** HSF tarafından yurutulen isil islem sureclerinin dogrulanmasi ve onaylanmasi kapsaminda HSF bunyesinde asagidaki testler uygulanabilmektedir.
- 10.2.1. Spectrometre Kimyasal Analiz:** ASTM E1172,
10.2.2. Cekme – Kopma Dayanimi: ASTM E8-E8M, NASM1312-8
10.2.3. Sertlik Kontrolu – Rockwell: ASTM E0018
10.2.4. Sertlik Kontrolu – Micro Vickers: ASTM E0092
10.2.5. Darbe Testi: ASTM E2298, ASTM E23
10.2.6. Conductivity (Eddy Current): ASTM E1004, AMS2658 Iletkenlik Testi (uygun hammaddeler icin)
10.2.7. Viscosite Akiskanlik Testi: ASTM D445 (Sogutma tanki su/polymer dengesi icin),
10.2.8. Metalografi Incelemeler:
10.2.8.1. Numune Hazirlama: ASTM E3, metal sinifina ve kullanim amacina gore yaglayici, asindirici tipleri, zaman, baski gucu, plaka donus hizi ve donus rotasi.
10.2.8.2. Etching: ASTM E407, metal sinifina gore kullanilmasi gereken kimyasal asindirici, temizleme yontemleri ve uygulama methodlari.
10.2.8.3. Tane Boyutu ve Sekli: ASTM E112, ASTM E0112
10.2.8.4. Dekarbürizasyon: ASTM E1077, ASTM F2328
10.2.8.5. Mikro Hata ve Yapi Inceleme: ASTM F3637, ASTM E1268
10.3. Laboratuvar Verimlilik (Istatiksel Veri) Takibi: ISO13528, HSF form no HSF-ASF-QC030120 ve QCPA3120. Detay icin HSF QCPA Policy dokumanina bakin.
10.3.1. Ister isil islem sureclerinin kalite kontrolu ve onaylanmasi amaclli olsun ister genel HSF laboratuvar kabiliyetleri olsun, HSF bunyesinde

10. QUALITY CONTROL

- 10.1. Sample Selection:** An AQL policy compliant with AS9138 and ANSI Z1.4 standards is applied for the quality control tests (form no QCPA3120) performed after heat treatment.
- 10.1.1. Sampling Method:** Unless otherwise specified by the customer, sampling (including retention samples) is conducted on a random basis.
- 10.1.2. AQL Index:** Unless otherwise specified by the customer or production standards, the MAJOR index is applied as AQL index.
- 10.1.3. Changing AQL Index Rate:** The applied AQL is not intended to ensure the acceptance of the manufactured product. Rather, the AQL is applied to verify the accuracy of the implemented process. If the qualified engineer considers the applied AQL insufficient, they may change the AQL index rate unless otherwise specified by the customer or the heat treatment standard.
- 10.2. Unless otherwise specified by the customer or standard, in the scope of verifying and approving the heat treatment process conducted by HSF, the following tests can be applied within HSF:**
10.2.1. Spectrometer Chemical Analysis: ASTM E1172
10.2.2. Tensile Strength Tension Test: ASTM E8-E8M, NASM1312-8
10.2.3. Hardness Test – Rockwell: ASTM E0018
10.2.4. Hardness Test – Micro Vickers: ASTM E0092
10.2.5. Impact Test: ASTM E2298, ASTM E23
10.2.6. Conductivity (Eddy Current): ASTM E1004, AMS2658 (for equivalent raw materials),
10.2.7. Viscosity Test: ASTM D445 (for water/polymer balance in the coolant tank),
10.2.8. Metallography Inspections:
10.2.8.1. Specimen Preparation: ASTM E3, depending on the metal class and intended use, factors include lubricants, abrasives, duration, pressure, rotation speed, and rotation direction.
10.2.8.2. Etching: ASTM E407, chemical etchants, cleaning methods, and application procedures to be used according to metal class.
10.2.8.3. Grain Size and Shape: ASTM E112, ASTM E0112
10.2.8.4. Decarburization: ASTM E1077, ASTM F2328
10.2.8.5. Micro Defect and Structure Analysis: ASTM F3637, ASTM E1268
10.3. Laboratory Proficiency (Statistical Metrics) Monitoring: ISO13528, HSF form number HSF-ASF-QC030120 and QCPA3120. For more detail see the HSF QCPA Policy document.
10.3.1. Whether for the quality control and approval of heat treatment processes or within general HSF laboratory capabilities, all quality control and process approval

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

yapılan tüm kalite kontrol surecleri raporlanır, verimlilik analizleri amaçlı istatistiksel veriler dönemsel olarak karşılaştırılır.

10.3.2. Müsteri veya ısıtım uygulama standardı tarafından aksi belirtilmedigi sürece, HSF bünyesinde uygulanan her kalite kontrol ve süreç onay testleri, test raporu ve istatistiksel veri analizi en az 5 (beş) yıl süreyle saklanır.

10.4. Kalite Kontrol ve Süreç Onay Test Kabiliyetleri: HSF bünyesinde uygulanan, raporlanabilen ve kalibrasyon takibi bulunan kalite kontrol ve süreç onay test kabiliyetleri HSF QCPA Policy ve HSF resmi web sayfasında yayınlanmaktadır.

10.5. Test Numunelerinin Hazırlanması: HSF bünyesinde uygulanan tüm test süreçleri için test numunesi HSF tarafından hazırlanır.

10.5.1. Test numunelerinin hazırlama methodları için HSF QCPA Policy dokümanına bakın.

10.5.2. Hazırlanan tüm numuneler proje kapsamında izlenebilirliğin sağlanması amacıyla HSF proje referans no ve tarih basılarak markalanır.

HSF bünyesinde uygulanan tüm kalite kontrol testlerinin raporlanması esastır.

Isıl işlem süreçleri için uygulanan testler, ısıtım işlem mühendisinden farklı ataması yapılmış mühendislerce uygulanması esastır.

test processes conducted at HSF are documented, and statistical data are periodically compared to analyze efficiency.

10.3.2. Unless otherwise specified by the customer or the applicable heat treatment standard, all quality control and process approval testing processes, test reports, and statistical analyses performed at HSF are retained for a minimum of five (5) years.

10.4. Quality Control and Process Approval Test Capabilities: Test capabilities implemented within HSF, subject to reporting and calibration tracking, are published in the HSF QCPA Policy and on the official HSF website.

10.5. Preparation of Test Specimen: Test samples for all testing processes conducted by HSF are prepared by HSF.

10.5.1. Please refer to the HSF QCPA Policy document for test sample preparation methods.

10.5.2. All prepared specimens are marked with the HSF project reference number and date to ensure traceability within the project scope.

Reporting of all quality control tests performed within HSF is essential.

The tests applied during heat treatment processes are performed by the assigned engineer, except for the heat treatment engineer.

11. KARBON KONTROL (KOROZYON VE HİDROJEN GEVREKLİĞİ)

11.1. HSF Eğitim Dokümanları: HSF Korozyon Önleme ve Kontrol Planı Politikası, ve HSF Hydrogen Embrittlement Policy dokümanına bakın.

11.2. Referans Standardlar: ISO8044, ISO12944 (1,2,3,4), AMS2759/9

11.3. Korozyon Kategorisi (ISO12944-2): Isıl işlem uygulama alanı için "C2 – Düşük"dür. Isıl işlem sonrası polimer/su karışımı ile soğutma uygulanan hammaddeler için "C4 - Yüksek"dir ve aktif hidrojen gevrekliği önleme politikası uygulanır.

11.4. Risk Değeri: Olasılık (Alti Ayda Bir – onleyici politikalar sonucu) x Şiddet (Çok Yüksek) = Medium (Onleyici Tedbirler). **Detay için 12.8'e bakın**

11.5. Karbon Kontrolü (Korozyon veya Hidrojen Gevrekliği) açısından en hassas olan hammaddeler:

11.5.1. Çekme dayanımı 1000 MPa (145038 psi) yüksek olan çelikler,

11.5.2. Isıl işlem öncesi veya sonrası sertlik değeri 400 HV (40 HRC) üstü olan çelikler

11.6. Isıl işlem süreçlerinde yaşanabilecek en ciddi sorunlardan biri de Hidrojen Gevrekliğidir.

11.7. Hidrojen Gevrekliği (HE) atomik hidrojenin metallerde (özellikle yüksek mukavemetli çeliklere) nüfuz etmesi, sunekliklerini, tokluklarını ve yük taşıma kapasitelerini azaltması ve ani, erken ve bazen de felaketle sonuçlanan gevrek kırılmalara yol açması surecidir.

11.8. Hidrojen Gevrekliği Index (HEE) Değeri: Hidrojen gevrekliği index oranı, hidrojen ortamında test edilen bir metaryelin mekanik özelliklerini hidrojenli özellikleriyle karşılaştırılmasına dayanarak hesaplanmış bir karşılaştırma değeridir.

11. CARBON CONTROL (CORROSION AND HYDROGEN EMBRITTLEMENT)

11.1. HSF Training Documents: For more detail see HSF Corrosion Prevention and Control Planning Policy, and HSF Hydrogen Embrittlement Policy document.

11.2. Reference Standards: ISO8044, ISO12944 (1,2,3,4), AMS2759/9

11.3. Corrosivity Category (ISO12944-2): "C2 – Low" for heat treatment implementation zone. "C4 – High" for the products that are heat-treated and polymer/water mixture cooled, and an active hydrogen embrittlement policy is required.

11.4. Risk Value: Likelihood (Semi-Annual, result of the preventive actions) x Severity (Very High) = Medium (Preventive Actions). **For more detail see 12.8**

11.5. Raw materials most sensitive in terms of Carbon Control (Corrosion or Hydrogen Embrittlement):

11.5.1. The steels which have Material Tensile Strength which have over 1000 MPa (145038 psi)

11.5.2. Pre or post heat treatment, the steels which have Hardness over 390 HV (40 HRC)

11.6. One of the most serious problems that can occur in heat treatment processes is hydrogen embrittlement.

11.7. Hydrogen Embrittlement is the process by which atomic hydrogen penetrates metals (especially high-strength steels), reducing their ductility, toughness, and load-bearing capacity, leading to sudden, premature, and sometimes catastrophic brittle failure.

11.8. Hydrogen Embrittlement Index Ratio: The hydrogen embrittlement index is a comparison ratio calculated value that compares the mechanical properties of a material tested in a hydrogen environment with its properties in the absence of hydrogen.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

11.9. Malzemenin kirlanlığı hidrojenin varlığı nedeniyle ne kadar azaldığını gösterir; daha yüksek bir oran, hidrojen gevreklesmesine karşı daha fazla duyarlılık anlamına gelir.

11.10. Hidrojen Gevrekliği Index değerine bağlı olarak, **Hidrojen Gevrekliği** 5 kategoriye ayrılır, bu kategoriler hammaddenin hidrojen basıncı altında dayanım gücünü gösterir.

11.11. Isıl İşlem Sureçlerinde Hidrojen Gevrekliği Nedenleri:

11.11.1. Sogutma Suresi: Özellikle sogutma süreci esnasında ısıtım işlem uygulanan ürünün uzun süre sogutma sivasına maruz kalması.

11.11.2. Temperlemeye Gecis Suresi: Sogutma süreci sonrası ürünlerin temperlemeye geç alınması (bu süre 4 saati gecmemelidir).

11.12. Temizlik: Sogutma süreci sonrası ürünlerin temizlenmemesi (en fazla 2 (iki) saat içinde sogutma sivası artıklarından (yağ, tuz) temizlenmelidir).

11.13. Metal Kategorilerine Gore Hidrojen Gevrekliği Index Değerleri: Tam liste için HSF Hydrogen Embrittlement Policy docümanına bakın.

11.9. It essentially indicates how much the material's ductility is reduced due to the presence of hydrogen, with a higher ratio signifying greater susceptibility to hydrogen embrittlement.

11.10. Depending on the Hydrogen Embrittlement Index ratio, Hydrogen Embrittlement is divided into 5 categories, these categories show the strength of the raw material under hydrogen pressure.

11.11. Causes of Hydrogen Embrittlement in the Heat Treatment Processes:

11.11.1. Quenching Time: Specifically, the prolonged exposure of the heat-treated product to the quenching fluid during the cooling process.

11.11.2. Tempering Transition Time: The products should be transferred to tempering after the cooling process (this period should not exceed 4 hours).

11.12. Cleaning: Failure to clean products after the cooling process (coolant fluid residues (oil, salt) must be cleaned within a maximum of 2 (two) hours after cooling process).

11.13. Hydrogen Embrittlement Index Values According to Metal Categories: For Full List, see Hydrogen Embrittlement Policy document.

HE CATEGORY	HEE INDEX	NOTES
Onemsiz Negligible	1,0 – 0,97	Malzemeler, hidrojenle kirlanma mekaniki ve çatlak büyüme analizi ile belirtilen hidrojen basıncı ve sıcaklık aralığında kullanılabilir.
Kucuk Small	0,96 – 0,90	Materials can be used in the specified hydrogen pressure & temperature range with fracture mechanics & crack growth analysis in hydrogen.
Yuksek High	0,89 – 0,70	Sadece hidrojenle ayrıntılı kirlanma mekaniki ve çatlak büyüme analizi ile sınırlı uygulamalar için dikkatli kullanın.
Siddetli Severe	0,69 – 0,50	Cautiously use only for limited applications with detailed fracture mechanics & crack growth analysis in hydrogen.
Asiri Extreme	0,49 – 0,00	HEE Indexi ölçüldüğü belirli basıncı ve sıcaklıkta kullanılması önerilmez.
		Not recommended for usage at specific pressure and temperature where the HEE Index is measured.

MATERIAL	PRESSURE (MPa)	HE CATEGORY	HE INDEX			KIRILGANLIK (%) DUCTILITY (%)		CEKME DAYANIMI DEĞERİ TENSILE STRENGTH VALUES (MPa)		
			NTS	EL	RA	EL	RA	NTS	YS	UTS
Inconel 718 (ST 954 °C)	34.5	EXTREME	0.53	0.24	0.34	20.8	29.5	1723	1102	1364
Inconel 718 (ST 954 °C)	68.9	EXTREME	0.46	0.09	0.08	17	26	1888	1254	1426
Inconel 718 (ST 1037 °C)	34.5	SMALL	0.92	0.87	0.76	26	50.6	2081	1075	1295
A286 (ST 893 °C)	68.9	NEGLIGIBLE	0.97	1.10	0.98	26	44	1605	847	1089
A286 (ST + AGED)	68.9	SEVERE			0.51					
MP35N	24	HIGH	0.73					2425	1385	1433
MP35N	34.5	HIGH	0.70		0.85	23	58	2425	1385	1433
MP159	24	HIGH	0.66					2253	1895	1922
MP159	34.5	SEVERE	0.63			7	31	2253	1895	1922
17 – 4 PH	68.9	EXTREME		0.18		6.4			1075	1144
17 – 4 PH	68.9	EXTREME	0.23	0.10	0.06	17	45	2081	1034	1130
H11	68.9	EXTREME	0.25	0.00	0.00	8.8	30	1736	1681	2060
4340 (900 °C Austenitize)	34.5	EXTREME	0.35	0.31	0.26	12.4	54.2	2157	1302	1371
4140 (Q&T)	68.9	EXTREME	0.25	0.19	0.19			2494	1233	1571
4140	34.5	EXTREME	0.47							
4140	68.9	EXTREME	0.40	0.18	0.18	14	48	2157	1233	1282
4140 (NORMALIZED)	68.9	HIGH	0.85					1660		930
316	68.9	NEGLIGIBLE	1.00	0.95	1.04	59	72	1109	441	648
321	34.5	HIGH	0.88	0.83	0.90	77	66	779	200	579

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

347	34.5	SMALL	0.92	1.00	1.00	38	70	1178	455	689
310	68.9	SMALL	0.93	1.00	0.96	56	64	799	220	531
304L	68.9	HIGH	0.87	0.92	0.91	86	78	703	165	531

HE: Hidrojen Gevrekligi *Hydrogen Embrittlement*
RA: Kesit Alan Azalması *Reduction of Area*
EL: Plastik Uzama *Plastic Elongation*
YS: Akma Dayanımı *Yield Strength*

12. RISKLER VE TEDBIRLER

- 12.1. ELEKTRİK KESİNTİSİ:** Isıl işlem süreçlerinde yaşanabilecek en ciddi sorunlardan biri süreç içinde elektrik kesintisinin yaşanmasıdır.
- 12.1.1. Risk Değeri:** Olasılık (3 Ayda Bir) x Siddet (Yüksek) = Medium (Onleyici Tedbirler).
- 12.1.2. Fırın Kapakları:** Isıl işlem programı iptal edilmediği ve vacuum derecesi "0" bara indirilmediği sürece fırın kapakları hiçbir koşulda açılmaz.
- 12.1.3. Mevcut Sıcaklığın 10%'nın Daha Fazla Degisirse:** Sıcaklık 200 °C (392 °F)'nin altında yasanırsa program devam eder.
- 12.1.4. 200 °C (392 °F) Usunde yasanan Kesintilerde:** Program iptal edilir ve süreç için müşteri onayına ihtiyaç duyulur.
- 12.1.5. Onleyici Tedbirler:**
- 12.1.5.1.** Elektrik kesinti takvimi düzenli takip edilmeli, fırın elektrik kesintisi yaşanma duyurusuna göre gün ve saatte çalıştırılmamalı.
- 12.1.5.2.** Kontrolsüz ve düzenli elektrik kesintileri yaşanması durumunda fabrika elektrigine göre uygun güç kaynağı tedarigi yapılmalı.
- 12.2. HAMMADDE ETİKETLERİNİN KARİSMASI:** Isıl işleme girecek tüm hammaddelerin is emrine uygun olarak etiketlenmesi esastır.
- 12.2.1. Risk Değeri:** Olasılık (Alti Ayda Bir) x Siddet (Cok Yüksek) = Medium – (Onleyici Tedbirler).
- 12.2.2. Onleyici Tedbirler:**
- 12.2.2.1. Etiket Kontrolu:** Isıl işleme girecek ürünlerin etiket kontrolu hem ısıl işlem mühendisi hem de ısıl işlem operatörü sorumluluğuna verilmeli,
- 12.2.2.2. Is Disiplini:** Isıl işlem süreçleri için her risk faktörü çok ciddi derecede dikkate alınması gerekmektedir. Hammadde etiketleme disiplini tüm personele yerleştirilmeli ve bu konuda sözlü hatırlatmalar ve eğitimler uygulanmalı.
- 12.3. YANLIŞ PROGRAM:**
- 12.3.1. Risk Değeri:** Olasılık (Asla Yasanmaz) x Siddet (Yüksek) = Düşük (Cevreleyici Tedbirler).
- 12.3.2. Cevreleyici Önlemler:**
- 12.3.2.1. Isıl İşlem Fırını Kontrol Paneli:** Kontrol paneli kullanımı sadece yetkili ve atanmış mühendis kontrolünde olmalı.
- 12.3.2.2. Is Disiplini:** Isıl işlem süreçleri için her risk faktörü çok ciddi derecede dikkate alınması gerekmektedir. Kontrol paneli kullanım disiplini tüm personele yerleştirilmeli ve bu konuda sözlü hatırlatmalar ve eğitimler uygulanmalı.
- 12.4. AMS2750 KAPSAMINDA RISK FAKTORLERİ:** AMS2750 kapsamında belirlenmiş temel risk faktörleri şunlardır:

12. RISKS AND PRECAUTIONS

- 12.1. POWER OUTAGE:** One of the most serious problems that can occur during heat treatment processing is a power outage problem.
- 12.1.1. Risk Value:** Likelihood (Quarterly) x Severity (High) = Medium (Preventive Actions).
- 12.1.2. Furnace Doors:** Under no circumstances should they be opened unless the heat treatment program has been canceled.
- 12.1.3. If the current temperature changes by more than 10%:** If the temperature is below 200°C (392°F), the program will continue.
- 12.1.4. In case of the power outage at over 200°C (392°F):** the program is canceled, and customer approval is required.
- 12.1.5. Preventive Actions:**
- 12.1.5.1.** The power outage schedule should be regularly monitored, and the furnace program shall be managed in accordance with the announcements.
- 12.1.5.2.** If the power outages continued regularly, an appropriate power supply should be provided to meet the factory's electricity needs.
- 12.2. MIXING THE RAW MATERIAL LABELS:** It is essential that all raw materials to be subjected to heat treatment are labeled in accordance with the work order.
- 12.2.1. Risk Value:** Likelihood (Semi-Annual) x Severity (Very High) = High – (Preventive Actions)
- 12.2.2. Preventive Actions:**
- 12.2.2.1. Label Control:** Responsibility for checking product labels must be assigned to both the heat treatment engineer and the heat treatment operator.
- 12.2.2.2. Work Discipline:** Every risk factor must be taken very seriously in heat treatment processes. Raw material labeling discipline should be instilled in all personnel, and verbal reminders and training should be provided on this matter.
- 12.3. WRONG PROGRAM:**
- 12.3.1. Risk Value:** Likelihood (Never) x Severity (High) = Low (Containment Actions)
- 12.3.2. Containment Actions:**
- 12.3.2.1. Heat Treatment Control Panel:** Access to the control panel should only be granted to authorized and assigned engineer.
- 12.3.2.2. Work Discipline:** Every risk factor must be taken very seriously in heat treatment processes. Control panel usage discipline should be instilled in all personnel, and verbal reminders and training should be provided on this matter.
- 12.4. RISK FACTORS WITHIN THE SCOPE OF AMS2750:** The key risk factors identified under AMS2750 are as follows:

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- 12.4.1.** Programlanmış bakım ve kalibrasyon takviminin olmaması
- 12.4.2.** SAT uygulamasında sıcaklık farkının Tablo 11 veya Tablo 12'de izin verilen değerlerin üzerine çıkması,
- 12.4.3.** TUS uygulamasında hatalı TUS sensor sayısının Tablo 20 ve Tablo 21'de izin verilenin üzerinde olması,
- 12.4.4.** Tablo 22'de izin verilen test veya kalibrasyon asımlarına uyulmaması,
- 12.5. Risk Degeri:** Olasılık (3 Ayda Bir) x Siddet (Yuksek) = Yüksek (Duzeltici Faaliyet) Zorunlu Tedbirler
- 12.6. Duzeltici Faaliyet ve Zorunlu Tedbirler:**
- 12.6.1.** Tum duzeltici faaliyetler HSF ERP sisteminden yurutulmeli ve dokumante edilmelidir.
- 12.6.2.** Tum duzeltici faaliyetler icin sirket ici ve gerekiyorsa harici eğitim ayarlanması şarttır,
- 12.7. YALNIS SOGUTMA METHODU:**
- 12.7.1.** HSF bunyesinde isil islem sogutma methodu Polimer, Hava Sogutma ve/veya Firin Ici Sogutma methodlarıdır.
- 12.7.2.** HSF gazlı sogutma, tuz banyosu, su ve benzeri sogutma yontemleri uygulamaz.
- 12.7.3. Risk Degeri:** Olasılık (Asla Yasanmaz) x Siddet (Medium) = Dusuk.
- 12.8. HIDROJEN GEVREKLIGI**
- 12.8.1.** Hidrojen gevrekligi ozellikle isil islem sureclerinde gaz, polimer veya su ile sogutma uygulanmasi esnasında oluşabilecek çok ciddi bir risk faktörüdür.
- 12.8.2.** HSF, Hidrojen Gevrekligi surecini AMS2759/9 standardına göre yurutmektedir ve hidrojen gevrekligi HSF Korozyon Onleme Politikasinin aktif uygulanan bir parçasıdır.
- 12.8.3.** HSF Hidrojen Gevrekligi eğitim dokümanının incelenmesi tavsiye edilir.
- 12.8.4. Risk Degeri:** Olasılık (Alti Ayda Bir – onleyici politikalar sonucu) x Siddet (Cok Yuksek) = Medium (Onleyici Tedbirler).
- 12.8.5. Onleyici Tedbirler:**
- 12.8.5.1.** 4 Saat Kurali: isil islem sertlestirme surecleri sonrasini en fazla 4 saat icinde sogutma saglanmalı ve urunler tempere alınmalı.
- 12.8.5.2.** Yag (Polimer) veya Tuz Banyosu Kalintilarinin Temizlenmemesi: Sertlestirme sureci sonrasinda urunlerin temizlenmeden tempere alınmamalı.
- 12.8.5.3.** Is Disiplini: Isil islem sonrasini temperleme uygulanacaksa 4 saat kurali tavsiye olarak degil zorunlu tedbir olarak uygulanmalı, aksi davranislar icin sirket ici eğitim uygulanmalı. Bu konuda disiplinsizlik devami olursa gorev degisikligi uygulanmalı.
- 12.9. YENIDEN ISIL ISLEM (Reheat)**
- 12.9.1.** Yeniden isil islem sureci sadece musterini onayi ile uygulanir.
- 12.9.2. Risk Degeri:** Olasılık (3 Ayda Bir) x Siddet (Yuksek) = Medium (Onleyici Tedbirler).
- 12.9.3. Onleyici Tedbirler:**
- 12.9.3.1.** Sahit Numune: tum isil islem surecleri icin mutlaka sahit numune uygulanmalı (madde 8'e bakin),
- 12.9.3.2.** Musteri Onayi: ister hammadde kaynakli isterse HSF ici bir nedene (ornegin elektrik kesintisi)

- 12.4.1.** Lack of a programmed maintenance and calibration schedule
- 12.4.2.** Temperature difference exceeding the permitted values in Table 11 or Table 12,
- 12.4.3.** Number of faulty TUS sensors exceeding the permitted values in Table 20 and Table 21,
- 12.4.4.** Failure to comply with the permitted test or calibration limits in Table 22,
- 12.5. Risk Value:** Likelihood (Quarterly) x Severity (High) = High (Corrective Action) Mandatory Actions
- 12.6. Corrective Action and Mandatory Actions:**
- 12.6.1.** All corrective actions must be executed and documented through the HSF ERP system.
- 12.6.2.** Internal and, if necessary, external training must be arranged for all corrective actions.
- 12.7. WRONG COOLANT METHOD:**
- 12.7.1.** The heat treatment coolant methods within HSF are Polymer, Air Cooling, and/or Furnace Cooling methods.
- 12.7.2.** HSF does not use gas cooling, salt bath, water, or similar cooling methods.
- 12.7.3. Risk Value:** Likelihood (Never) x Severity (Medium) = Low
- 12.8. HYDROGEN EMBRITTLEMENT**
- 12.8.1.** Hydrogen embrittlement is a very serious risk factor that may occur, especially during heat treatment hardening, when cooling with gas, polymer, or water.
- 12.8.2.** HSF conducts the hydrogen embrittlement process according to the AMS2759/9 standard and hydrogen embrittlement is an actively implemented part of HSF Corrosion Prevention Policy.
- 12.8.3.** Reviewing the HSF Hydrogen Embrittlement training document is recommended.
- 12.8.4. Risk Value:** Likelihood (Semi-Annual, result of the preventive actions) x Severity (Very High) = Medium (Preventive Actions)
- 12.8.5. Preventive Actions:**
- 12.8.5.1.** 4-Hour Rule: After heat treatment and hardening, cooling must be completed within 4 hours, and the products should be tempered.
- 12.8.5.2.** Failure to Clean the Remains After Oil (Polymer) or Salt Bath: Products should not be tempered without cleaning them after the hardening process.
- 12.8.5.3.** Work Discipline: If tempering is to be applied after heat treatment, the 4-hour rule should be mandatory, not just a recommendation; internal company training should be provided for any deviations. If indiscipline continues in this regard, a change of duties should be implemented.
- 12.9. REHEAT TREATMENT PROCESS**
- 12.9.1.** The re-heat treatment process is only applied with customer approval.
- 12.9.2. Risk Value:** Likelihood (Quarterly) x Severity (High) = Medium (Preventive Actions)
- 12.9.3. Preventive Actions**
- 12.9.3.1.** Witness Sample: A witness sample must be used for all heat treatment processes (see clause 8).
- 12.9.3.2.** Customer Approval: In the event of a failure in the heat treatment process, whether due to raw material issues or internal HSF reasons (e.g., power

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

bagli olarak isil islem surecinde basarisizlik olmasi durumunda musterinin onay istenmesi zorunludur.

12.10. **HAMMADE KALINTILARI VE YETERSIZ TEMIZLIK (DIKKAT!!! FIRININ ICINDE YANGIN TEHLIKESI)**

12.10.1. Isil islem surecleri icin en onemli konulardan birisi firinin duzenli temizlenmesi ve onceli isil islem sureclerinden kalintilarin kalmamasindan emin olunmasidir.

12.10.2. **Risk Degeri:** Olasilik (Haftalik) x Siddet (Medium) = Medium (Onleyici Tedbirler).

12.10.3. **Onleyici Tedbirler:**

12.10.3.1. **Periyodik Firin Temizligi:** HSF QCPA politikasina gore Isil islem firinlari icin periyodik temizlik haftalik olarak uygulanir.

12.10.3.2. **Farkli Hammaddelerin Ardisik Isil Islemi:** Gorece olarak isil islem soak derecesi ve suresi arasinda ciddi fark olan (ornegin H11 icin yaklasik 1050°C ve AISI 1095 icin 800°C) hammaddelerin isil islemleri oncesi mutlaka firin ici temizlik yapilmali ve dusuk sicaklik hammaddesinden kalintilar temizlenmelidir.

Firin Ici Yangin Riski Cok Ciddi Dikkat Edilmesi Gereken Bir Konudur Cunku Isil Islem Sureci Icinde 15.10.3.2'ye Bagli Olarak Olusabilecek Bir Yangina Mudehale Edebilmek Cok Zordur. Yasanmasi Durumunda Once Tum Elektrik Baglantisi Kesilir ve Yangin Tedbirleri Uygulanir.

12.11. **YAGLI VEYA KAPLAMALI URUNLER**

12.11.1. HSF QCPA politikasina gore isil isleme girecek her urunun firin yerlesimi oncesi temizlenmesi on kosuludur. Bu husus isil islem is emri formunda bir parcasini olusturur.

12.11.2. **Risk Degeri:** Olasilik (Asla Yasanmaz) x Siddet (Yuksek) = Dusuk (Cevreleyici Tedbirler).

12.11.3. **Cevreleyici Tedbirler:** HSF isil islem surecleri oncesi asagidaki controller yapilir:

12.11.3.1. urunlerin yagdan temizlenmesi,

12.11.3.2. urunlerin uzerinde etiket gibi yabanci cisimlerin olmasi,

12.11.3.3. urunlerin kaplama veya benzeri islem gormemis olmasi

12.12. **URUN YERLESIMI (Madde 10)**

12.12.1. Urun yerlesimi isil islem surecleri icin hem is guvenligi hem de urun guvenligi acisindan en onemli konulardan biridir.

12.12.2. **Risk Degeri:** Olasilik (3 Ayda Bir) x Siddet (Yuksek) = Medium (Onleyici Tedbirler).

12.12.3. **Onleyici Tedbirler:**

12.12.3.1. Hava Sirkulasyonu, Isiticilara Temas ve Merkezleme kurallarina ekstra dikkat edilmeli.

12.12.3.2. Isil islem sureci baslamadan once urun yerlesimine hem operator hemde muhendis kontrolu sarttir.

12.13. **RAFLAMAYA DIKKAT EDILMEMESI**

12.13.1. Raflama (veya sepetleme) urun agirliginin ve tasina bilirligi konusunda dikkat edilmesi gereken onemli noktalardir.

12.13.2. **Risk Degeri:** Olasilik (3 Ayda Bir) x Siddet (Yuksek) = Medium (Onleyici Tedbirler).

12.13.3. **Onleyici Tedbirler**

Bu dokumanda yer alan bilgiler HSF mulkiyetindedir.

Bilgilerin yetkisiz kopyalanmasi, cogaltilmasi veya kullanilmasi yasakdir.

KONTROLLU KOPYA – Baskisi Alinan Kopyalar KONTROLSUZ KOPYA'dir

Kullanilmadan Once Guncel Revizyon Onaylanmalidir.

outage), customer approval is mandatory process to continue.

12.10. **RAW MATERIAL RESIDUES AND INADEQUATE CLEANING (WARNING: FIRE POSSIBILITY INSIDE THE FURNACE)**

12.10.1. One of the most important aspects of heat treatment processes is the regular cleaning of the furnace and ensuring that no residue from previous treatments remains.

12.10.2. **Risk Value:** Likelihood (Weekly) x Severity (Medium) = Medium (Preventive Actions)

12.10.3. **Preventive Actions**

12.10.3.1. **Periodic Furnace Cleaning:** According to HSF QCPA policy, heat treatment furnaces are cleaned weekly.

12.10.3.2. **Sequential Heat Treatment of Different Raw Materials:** Before heat treatment of raw materials with significant differences in soak temperature and duration (e.g., approximately 1050°C for H11 and 800°C for AISI 1095), furnace cleaning must be performed and residues from the low-temperature raw material must be removed.

The risk of fire inside the oven is a very serious matter requiring careful attention because it is very difficult to intervene in a fire that may occur during the heat treatment process due to Article 15.10.3.2. In case of a fire, all electrical connections are first cut off and fire prevention measures are implemented.

12.11. **OILY OR COATED PRODUCTS**

12.11.1. According to the HSF QCPA policy, cleaning each product before the furnace placement stage is a prerequisite for heat treatment. This is part of the heat treatment work order form.

12.11.2. **Risk Value:** Likelihood (Never) x Severity (High) = Low (Containment Actions)

12.11.3. **Containment Actions:** Before a heat treatment process, the following are performed:

12.11.3.1. products are cleaned of oil,

12.11.3.2. products are free of foreign objects such as stickers,

12.11.3.3. products have not undergone coating or similar processing.

12.12. **PRODUCT PLACEMENT (Article 10)**

12.12.1. Product placement is one of the most important subjects of heat treatment processes, both in terms of occupational safety and product safety.

12.12.2. **Risk Value:** Likelihood (Quarterly) x Severity (High) = Medium (Preventive Actions)

12.12.3. **Preventive Actions**

12.12.3.1. Pay extra attention to the subjects of the Air Circulation, Contact with Heaters and Centering.

12.12.3.2. It is mandatory point double check before heat treatment process by the operator and the engineer.

12.13. **FAILURE TO RACKING**

12.13.1. Racking (or basketing) is an important consideration point regarding product weight and carrying.

12.13.2. **Risk Value:** Likelihood (Quarterly) x Severity (High) = Medium (Preventive Actions)

12.13.3. **Preventive Actions**

The information contained in this document is the property of HSF.

Unauthorized reproduction, duplication or use of information is prohibited.

CONTROLLED COPY - Printed Copies Are Considered UNCONTROLLED

Verify Current Revision Before Use.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- 12.13.3.1.** Isil isleme girmeden once raflama (veya sepetleme) uygulanacaksa tum urunler mutlaka firin disinda raflanmali (veya sepetlenmeli) ve yasanabilecek sorunlara gore urun yerlesimi yapılmalıdır.
- 12.13.3.2.** Isil islem sureci baslamadan once hem operator hemde muhendis kontrolu sartdir.

- 12.13.3.1.** *If racking (or basketing) is to be applied, all products must be racked (or basketed) outside the furnace before heat treatment process, and product placement should be arranged to address potential problems.*
- 12.13.3.2.** *It is mandatory double check before heat treatment process by the operator and the engineer.*

13. UYGUNSUZLUK YONETIMI

- 13.1. Duzeltici Faaliyet Gerektiren Uygunsuзluklar:**
- 13.1.1.** AMS2750 Tablo 11 ve Tablo 12 kapsaminda SAT surecinde yasanan uygunsuзluklar icin duzeltici faaliyet baslatilmasi zorunludur.
- 13.1.2.** AMS2750 Tablo 20 ve Tablo 21 kapsaminda TUS surecinde yasanan uygunsuзluklar icin duzeltici faaliyet baslatilmasi zorunludur.
- 13.1.3.** AMS2750 Tablo 22'de izin verilen test veya kalibrasyon surelerinde yasanan zaman asimlari icin de duzeltici faaliyet baslatilmasi zorunludur.
- 13.2. Uygunsuзluk Onleyici Tedbirler**
- 13.2.1.** Bakim Onarım Tablosu hazirlanmali ve bakim onarım takvimine uyulmali,
- 13.2.2.** Muhendis ve operator yetkilendirmeleri yapılmalı,
- 13.2.3.** Isil islem alanina sadece yetkili kisilerin girisine izin verilmeli,
- 13.2.4.** Isil isleme alinacak hammadeler icin etiketleme sistemi olusturulmalı,
- 13.2.5.** Isil Islem Is Emri formu her surec icin mutlaka doldurulmalı,
- 13.2.6.** Urun ve firin temizligi onemsenmeli ve hassasiyet gosterilmeli,
- Isil islem surecleri icin programlama kullanilmali ve kullanılan program detaylari kalite formuna kaydedilmeli
- 13.3. Uygunsuзluk ve Musteri Bilgilendirme:** Uretim sartnamesinde aksi bir durum bildirilmedigi surece, HSF isil islem surecinde yasanan uygunsuзluklar icin asagidaki durumlarda bildirim yapılması ve musterinin istenmesi kosulsuz sartdir.
- 13.3.1. Uretim Sartnamesi:** Uretim sartnamesinde isil islem surecleri icin uygunsuзluk bildirimi yapılması zorunluluğu varsa,
- 13.3.2. Musteri Mulkiyeti:** Uretim sartnamesinde herhangi bir kosul olmasada hammadde mulkiyeti musterii kapsaminda ise,
- 13.3.3. Urun AQL Seviyesi C=0:** Hangi kosulda olursa olsun, urun C=0 AQL kapsaminda ise.

13. NONCONFORMITY MANAGEMENT

- 13.1. Nonconformities Requiring Corrective Action:**
- 13.1.1.** Corrective action must be initiated for nonconformities experienced during the SAT process within the scope of AMS2750 Tables 11 and 12.
- 13.1.2.** Corrective action must be initiated for nonconformities experienced during the TUS process within the scope of AMS2750 Tables 20 and 21.
- 13.1.3.** Corrective action must also be initiated for time overruns in the permitted test or calibration periods in AMS2750 Table 22.
- 13.2. Non-conformity Prevention Measures**
- 13.2.1.** A Maintenance and Repair Schedule must be prepared, and it must be followed.
- 13.2.2.** Engineers and operators must be authorized.
- 13.2.3.** Only authorized personnel should be allowed to enter the heat treatment area.
- 13.2.4.** A labeling system must be established for raw materials to be heat-treated.
- 13.2.5.** The Heat Treatment Work Order form must be completed for each process.
- 13.2.6.** Special attention must need for the product and furnace cleaning.
- Programming must be used for heat treatment processes, and the program details must be recorded in the quality form.*
- 13.3. Nonconformity and Customer Notification:** Unless otherwise specified in the production specifications, it is mandatory to notify the customer and obtain approval regarding non-conformities encountered during the HSF heat treatment process in the following situations.
- 13.3.1. Production Specification:** If the production specification mandates the reporting of non-conformities regarding heat treatment processes,
- 13.3.2. Customer Property:** Customer Property: If the raw materials rest with the customer, even in the absence of a specific clause in the production specification,
- 13.3.3. Product AQL Level C=0:** If the product falls under the C=0 AQL scope, regardless of the conditions.

14. TEDARIK VE TEDARIKCI YONETIMI

- 14.1.** HSF AS9100 Kalite El Kitabina bakın

14. PURCHASING AND SUPPLIER MANAGEMENT

- 14.1.** See HSF's AS9100 Quality Manual

15. PERFORMANCE DEGERLENDIRME

- 15.1.** HSF AS9100 Kalite El Kitabina bakın

15. PERFORMANCE EVALUATION

- 15.1.** See HSF's AS9100 Quality Manual

16. EGITIM VE YETKILENDIRME

- 16.1.** HSF sirket ici egitim ve sertifikasyon surecleri ERP sistemi üzerinden yurutulmektedir.

16. TRAINING AND AUTHORIZATION

- 16.1.** HSF's internal training and certification processes are managed through the ERP system.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

- 16.2.** Isil islem eğitim konuları SAE ARP1962 (Training and Approval of Heat-Treating Personnel) dokümanı göre belirlenmiştir.
- 16.3.** Bu eğitimler tüm personele açıktır fakat isil islem mühendisi olarak atanabilmek için bu eğitimlerin başarıyla tamamlanması ve eğitim sonunda katılımcının sertifikalanması esastır.
- 16.4.** Isil islem mühendisi için süreç eğitiminin yıllık olarak yenilenmesi zorunluluğu vardır.

- 16.2.** Heat treatment training topics are determined in accordance with the SAE ARP1962 (Training and Approval of Heat-Treating Personnel) document.
- 16.3.** These trainings are open to all personnel, but successful completion of these trainings and certification are essential for appointment as a heat treatment engineer.
- 16.4.** Annual renewal of process training is mandatory for heat treatment engineers.

17. SOZLESME YONETIMI

- 17.1. Referans Doküman:** HSF Contract Review Policy
- 17.2. Teklif Değerlendirme ve Isil Islem Kabiliyetleri:** HSF tarafından yürütülen projelerde eğer hammadde veya ürün için isil islem gereksinimi gerekiyorsa, teklif değerlendirme sürecine isil islem risk değeri eklenir ve HSF isil islem kabiliyetlerine bağlı olarak projeye onay verilir veya proje red edilir.
- 17.3. Referans Standard:** Aksi müşteri tarafından belirtilmediği sürece HSF bünyesinde yürütülen tüm isil islem süreçleri bu kalite el kitabının 2nci maddesinde belirtilen standartlara göre yapılır ve raporlanır.
- 17.4. Hammadde Mulkiyeti:** Sipariş kapsamında hammadde **müşteri mulkiyetinde** ise, tüm isil islem süreçleri için müşteri onayı on koşuldur.
- 17.5. Hammadde Mulkiyeti:** Sipariş kapsamında hammadde **HSF mulkiyetinde** ise, isil islem süreçleri için aksi müşteri tarafından belirtilmediği sürece müşteri onayına ihtiyaç duyulmaz.
- 17.6. Yeniden Isil Islem:** **Müşteri mulkiyetindeki hammaddelerde** isil islem süreçlerinde yeniden isil islem gerekmesi durumunda müşteri onayı alınması şarttır.
- 17.7. Yeniden Isil Islem Gereksinimi:** **HSF mulkiyetindeki hammaddelerde** yeniden isil islem gerekmesi durumda ürün sınıflandırmasına bakılmaksızın müşteri tarafından aksi belirtilmediği sürece müşteri bilgilendirmesi ve onayı şarttır.
- 17.8. Ürün Teslimat Programı:** Isil islem süreçlerinde yaşanan olumsuzluklar ürün teslimat programını etkiliyorsa müşteri bilgilendirilmesi yapılır.
- 17.9. Kalite Onay Formu:** Isil islem uygulanan tüm projeler için isil islem kalite formunun nihai ürün kalite formuna eklenmesi şarttır.
- 17.10. Sürec Sabitleme:** Uygulanan isil islem sürecinin OEM veya son kullanıcı veya müşteri tarafından onaylanarak, spesifik bir hammadde için hep aynı programın uygulanmasıdır.
- 17.10.1.** Sürec Sabitlemenin temel amacı uygulanan isil islemin hep aynı özelliklere bağlı kalınarak uygulandığının Garanti Altına alınması ve uygunsuzlukların önüne geçilmesidir.
- 17.10.2.** HSF isil islem politikasına göre süreç sabitleme uygulanması için en önemli koşul hammaddenin süreç sabitlemeyi onaylayan mulkiyetinde olmasıdır.
- 17.10.3.** Müşteri tarafından süreç sabitleme için özel bir gereksinim belirtilmediği sürece HSF isil islem süreçleri için bu el kitabında belirtilen standartları ve bu standartlarda belirtilen süreleri temel almaktadır.

17. CONTRACT REVIEW

- 17.1. Reference Document:** HSF Contract Review Policy
- 17.2. Quotation Evaluation and Heat Treatment Capabilities:** For the projects conducted by HSF, if heat treatment is required for the raw material or product, a heat treatment risk assessment is included in the quotation evaluation process, and the project is approved or rejected based on HSF's heat treatment capabilities.
- 17.3. Reference Standard:** Unless otherwise specified by the customer, all heat treatment processes carried out within HSF are performed and reported in accordance with the standards specified in 2nd Section of this QM.
- 17.4. Raw Material Property:** If the raw material is the customer's property, customer approval is a prerequisite for all heat treatment processes.
- 17.5. Raw Material Property:** If the raw material is under HSF property, customer approval is not required for heat treatment processes unless otherwise specified by the customer.
- 17.6. Reheat Treatment:** If reheat treatment is required in the heat treatment process for customer-owned raw materials, customer approval is mandatory.
- 17.7. Reheat Treatment Requirement:** If re-heat treatment is required for raw materials owned by HSF, customer notification and approval are mandatory, regardless of product classification, unless otherwise specified by the customer.
- 17.8. Product Delivery Schedule:** If any issues during the heat treatment process affect the product delivery schedule, the customer will be informed.
- 17.9. Quality Approval Form:** For all heat treatment projects, the heat treatment quality form must be attached to the final product quality form.
- 17.10. Frozen Planning:** It is a process implementation that uses the same program for a specific raw material, with the heat treatment process having been approved by the OEM, end-user, or customer.
- 17.10.1.** The primary objective of frozen planning is to ensure that the applied heat treatment is consistently carried out in accordance with the same specifications and to prevent non-conformities.
- 17.10.2.** The most important condition for applying the frozen planning for HSF is that the raw material must be the property of the party approving the frozen planning.
- 17.10.3.** Unless a specific requirement is specified by the customer for frozen planning, HSF bases its heat treatment processes on the standards and their defined time intervals, as outlined in this manual.

Document Number	HSF-SP3120HT	First Release Date	02.01.2025	Does Not Contain ITAR Controlled Data
Revision Number	10	Revision Date	11.09.2026	Cancelled Revision 09

HSF bünyesinde ısıl işlem süreçleri için sabitlenmiş bir süreç bulunmamaktadır.

17.11. Müsteri Özel Talepleri: Müsteri tarafından ısıl işlem süreci için standard dışında herhangi bir özel talep gelmesi durumunda, HSF bu istekleri üretim risk değerlendirme aşamasında değerlendirir ve müşteriye olumlu veya olumsuz görüşünü bildirir. Bu değerlendirme aşamasında öncelikli konu özel isteklerin HSF ısıl işlem kabiliyetleri kapsamında girip girmediğinin teyit edilmesidir. Ayrıca;

17.11.1. İlk Lot Kontrol: Müsteri tarafından ilk lot kontrolü istenmesi durumunda ister yerinde ister evraksal olarak müşteriye ilk lot kontrol ve onay izni verilir.

17.11.2. Tasiyıcı Sepet ve Raflar: Müsteri ısıl işlem süreci için özel raf veya sepet talep etmesi durumunda ısıl işlem fırın kabiliyetleri kapsamında müşteri talepleri de karşılanır.

There is no single frozen planning heat treatment process established within HSF.

17.11. Customer-Specific Requests: If the customer has special requests regarding the heat treatment process that falls outside standard specifications, HSF evaluates these requirements during the production risk assessment stage and informs the customer of its decision. The primary focus of this evaluation is to confirm whether the special requirements fall within the scope of HSF's heat treatment capabilities. Furthermore;

17.11.1. First-Lot Inspection: If the customer requests a first-lot inspection, authorization for this inspection and approval are granted, whether conducted on-site or via documentation review.

17.11.2. Fixture and Racks: If the customer requests specific racks or baskets for the heat treatment process, these requirements are accommodated within the heat treatment furnace's capabilities.

18. ISIL ISLEM SUREC BOLME VE LOT YONETIMI

18.1. Hammadde Müsteri Mülkiyetinde ise: Müsteri mülkiyetinde olan tüm hammadde için ısıl işlem sürecinin lotlara ayrılması HSF ısıl işlem fırın kabiliyetlerine bağlı olarak müşteri onayı ile olur.

18.2. Hammadde HSF Tarafından Tedarik Ediliyorsa: Öncelikli koşul tüm hammaddenin aynı lota sahip olmasıdır. Hammadde onayı için müşteri tarafından özel koşul verilmemişse hammadde tedarigi HSF QCPA Laboratuvarı onayına bağlı olarak yapılır.

18.3. İster müşteri mülkiyeti olsun ister HSF tarafından hammadde tedarigi sağlansın, ısıl işlem süreci lotlara ayrılması durumunda her lot için aşağıdaki alt süreçler lot temelli uygulanır.

- 18.3.1. Sahit numune,
- 18.3.2. Isıl işlem kabul testleri,
- 18.3.3. Isıl işlem süreç raporları,

18. SPLIT PROCESS AND LOT MANAGEMENT

18.1. If the raw material is customer-owned: The division of the heat treatment process into lots for all customer-owned raw materials is subject to customer approval and depends on HSF's heat treatment furnace capabilities.

18.2. If the raw material is supplied by HSF: The primary requirement is that all raw material belongs to the same lot. Unless the customer has specified conditions for raw material approval, the procurement of raw material is subject to approval by the HSF QCPA Laboratory.

18.3. Whether the raw material is customer-owned or supplied by HSF, if the heat treatment process is divided into lots, the following sub-processes are applied on a lot-by-lot basis.

- 18.3.1. Witness sample,
- 18.3.2. Heat treatment quality tests,
- 18.3.3. Heat treatment process reports,

19. KONFIGURASYON YONETIMI

19.1. Referans Doküman: HSF Configuration Management Policy

19.2. Aksi müşteri isteklerinde belirtilmediği sürece HSF Konfigurasyon Yönetimi politikası SAE EIA649 standardı temel alınarak AS9100, AS9102 ve AS9145 standartlarındaki gerekliliklere göre yürütülmektedir.

19.3. Müsteri mülkiyeti olan hammaddelede konfigurasyon yönetimi 100% müşteri onayı ile gerçekleşir.

19.4. HSF ısıl işlem politikasına göre iyi bir konfigurasyon yönetimi için aşağıdakiler bilinmesi ve uygulanması zorunludur:

- 19.4.1. Doğru teknik bilgi,
- 19.4.2. Doğru teknik doküman,
- 19.4.3. Kalifiye teknik personel,
- 19.4.4. Zamanında ve doğru iletişim,
- 19.4.5. Doğru ve kabul edilir tanımlama ve terimler (HSF QMS'ne göre konfigurasyon tanım ve terimleri için SAE EIA649 Tablo 2 geçerlidir)

19. CONFIGURATION MANAGEMENT

19.1. Reference Document: HSF Configuration Management Policy

19.2. Unless otherwise specified in customer requirements, the HSF Configuration Management policy is implemented in accordance with AS9100, AS9102, and AS9145 standards, based on the SAE EIA649 standard.

19.3. For customer-owned raw materials, configuration management is carried out with 100% customer approval.

19.4. In accordance with the HSF heat treatment policy, the following must be known and implemented to ensure effective configuration management:

- 19.4.1. Accurate technical information,
- 19.4.2. Accurate technical documentation,
- 19.4.3. Qualified technical personnel,
- 19.4.4. Timely and accurate communication,
- 19.4.5. Accurate and accepted definitions and terminology (According to the HSF QMS, SAE EIA649 Table 2 is valid for configuration definitions and terms)