Nabertherm
MORE THAN HEAT 30-3000 °C

Termoprocesní technika

Pece a zařízení pro tepelné opracování pro

Žíhání, kalení, temperování
Přetváření, předehřívání, kování
Tepelné čištění
Vakuová technika, Pyrolýza, Letování
MIM, CIM, Odstranění pojiva, Slinování
Výroba aditiv, 3D Tisk
Plasty, kaučuk, silikon
Vláknové kompozity, plasty vyztužené skelnými vlákny, plasty vyztužené uhlíkovými vlákny
Lékařská technika
AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9
Koncepty pro efektivní využití energie

Made in Germany

www.nabertherm.com

Vyrobeno v Německu
Společnost Nabertherm má na celém světě 450 zaměstnanců a již 60 let vyvíjí a vyrábí průmyslové pece pro nejrůznější oblasti použití. Jako výrobce má společnost Nabertherm nejširší a nejrozsáhlejší sortiment konstrukce pecí na světě. Dokladem úspěchu tohoto podniku, nabízejícího vynikající design, vysokou kvalitu a atraktivní ceny, je 150 000 zákazníků ve více než 100 zemích světa. Krátké dodací lhůty jsou zaručeny díky velké hloubce výroby a rozsáhlému programu standardních pecí.

Měřítko kvality a spolehlivosti
Společnost Nabertherm nenabízí jen nejširší sortiment standardních pecí. Profesionální technické zázemí v kombinaci s vlastní výrobou umožňuje projektovat a konstruovat zařízení pro tepelné procesy podle potřeb individuálních zákazníků, a to včetně dopravníkové techniky a nakládacího zařízení. Komplexní tepelně-technické výrobní procesy jsou realizovány v podobě systémových řešení na míru.

Inovativní řídicí, regulační a automatizační technika Nabertherm umožňuje kompletní řízení, monitorování a dokumentaci procesu. Důkladné a detailní pochopení konstrukce zařízení, která nabízejí vysokou rovnoměrnost teploty, energetickou hospodárnost a dlouhou životnost, přispívá také k rozhodující konkurenční výhodě.

Prodej celosvětově - zákazníkům nablízku
Silnou stránkou společnosti Nabertherm je největší oddělení R&D v průmyslu pecí. V kombinaci s centrální výrobou v Německu a odbytem a servisem v blízkosti zákazníků tak máme oproti konkurenci výhodu, že dokážeme splnit vaše požadavky. Dlouholetí obchodní partneři a vlastní distribuční společnosti ve všech důležitých zemích na světě zaručují individuální péči o zákazníky a poradenství přímo v místě jejich sídla. Pece a pecní zařízení najdete také u referenčních zákazníků ve vaší blízkosti.

Velké testovací centrum pro zákazníky
Jaká pec je ta správná pro nějaký konkrétní proces? Odpověď na tuto otázku není vždy snadná. Z tohoto důvodu máme moderní technickou zkušebnu, která je jedinečná svým rozsahem i všestranností a ve které si mohou zákazníci vyzkoušet reprezentativní vzorek našich pecí.

Služby zákazníkům a náhradní díly
Naši odborníci z týmu pro služby zákazníkům jsou vám k dispozici na celém světě. Díky velké hloubce výroby máme většinu náhradních dílů skladem a dodáváme je do druhého dne nebo je můžeme v krátké době vyrobit.

Zkušenosti v mnoha oblastech použití při tepelném opracování
Kromě pecí pro termoprocesní techniku nabízí společnost Nabertherm široký sortiment standardních pecí a zařízení pro nejrůznější oblasti použití. Modulární výstavba našich produktů skýtá četné možnosti použití, a tedy i řešení vašeho problému, a to za pomoci standardní pece bez nákladného uzpůsobení podle individuálních potřeb zákazníka.

Obsah

Strana

Jakou pec pro jaký proces? 4

Plasty 9

Výroba aditiv, 3D tisk 8

Letování, tváření zatepla 10

Retortové pece, řešení pro čisté prostory

Retortové pece (horká stěna retorty) do 1100 °C 12
Retortové pece (studená stěna retorty) do 2400 °C 16
Šachtové retortové pece se studenou stěnou do 2400 °C nebo do 3000 °C 20
Retortové pece s pohyblivým dnem do 2400 °C 21
Retortové pece pro katalytické odstraňování pojiva, také jako kombinované pece pro katalytické nebo termické odstraňování pojiva 22
Řešení pro čisté prostory 23

Oběhové pece

Oběhové komorové pece < 675 litrů, ohřívané elektricky 24
Oběhové komorové pece > 1000 litrů, ohřívané elektricky nebo plynem 26
Komorové sušičky, ohřívané elektřinou nebo plynem 32
Sušící skříně, také se zabezpečovací technikou dle EN 1539, ohřívané elektricky 36
Oběhové komorové pece/sušičky s bezpečnostní technikou pro vsázky obsahující rozpouštědla dle EN 1539 nebo NFPA 86 38
Oběhové šachtové pece, ohřívané elektricky nebo plynem 39
Šachtové a truhlové pece s cirkulací vzduchu a bez ní, ohřívané elektricky nebo plynem 41
Oběhové vozové pece, ohřívané elektricky nebo plynem 42

Vozové pece

Vozové pece, ohřívané elektricky 44
Vozíkové pece vyhřívané plynem do 1400 °C pro spalování nebo slinování na vzduchu nebo v redukující atmosféře 47

Komorové pece

Komorové pece, ohřívané plynem 48
Komorové pece, ohřívané elektricky 49
Komorové pece, Předehřívací pece pro desky, ohřívané elektricky 50
Komorové pece pro tepelné čištění, ohřívané plynem s integrovaným dodatečným tepelným spalováním 52
Komorové pece pro procesy s vysokými mírami odpařování organických složek nebo pro tepelné čištění spalováním, ohřívané elektricky nebo plynem 53

Pece Lift-Top nebo Lift-Bottom s vytápěním dráten do 1400 °C 54

Vsázecí zařízení a příslušenství pro komorové a vozové pece 56

Kalicí lázně 57

Systémy s ochranným plynem a cementační systémy pro procesy žíhání a vytvrzování 58

Pece se solnou lázní pro tepelné opracování oceli nebo lehkých kovů, ohřívané elektricky nebo plynem 60

Pece s teplou lázní pro neutrální soli, ohřívané elektricky 61

Pece pro kontinuální procesy

Pece s otočnou nístějí do 1300 °C s cirkulací vzduchu a bez ní, ohřívané elektricky nebo plynem 62
Průběžné pece, ohřívané elektricky nebo plynem 64
Protahovací pece na pásy a dráty 68

Koncepty pro efektivní využití energie 69

Zařízení pro zušlechťování hliníku a oceli 70

Rovnoměrnost teploty a přesnost systému 76

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9 77

Řízení procesu a dokumentace 80

Jakou pec pro jaký proces?

Předehřívání pro přetváření/kování

- Tlakové vytvrzování
- Deskový ohřev
- Předehřívání forem

Vytvrzování, žíhání

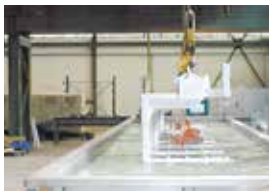
- Stárnutí žíháním
- Mezioperační zušlechťování
- Difúzní žíhání
- Povrchové vytvrzení
- Zotavení žíháním
- Žíhání ke zvětšení zrna
- Vytvrzování
- Rozpouštěcí žíhání
- Normalizační žíhání
- Rekrystalizační žíhání
- Žíhání ke snížení pnutí
- Žíhání naměkko

Kalení

- Voda
- Vzduch
- Olej
- Polymer

	Na vzduchu	V ochranném plynu, reakčním plynu nebo vakuu	V solné lázni	Kalení
Vozové pece Strana 44	Oběhové šachtové pece Strana 40	Retortové pece (horká stěna retorty) Strana 12-15	Pece se solnou lázní Strana 60	Kalicí lázně Strana 57
Vozové pece ohřívané plynem Strana 47	Šachtové a truhlové pece Strana 41	Retortové pece (studená stěna retorty) Strana 16-21		Vodní kalicí lázně Strana 72-75
Komorové pece ohřívané plynem Strana 48	Vozové pece Strana 44	Vozové pece se zaplynovací skříní Strana 44		
Komorové pece Strana 49/50	Vozové pece ohřívané plynem Strana 47	Komorové pece se zaplynovací skříní Strana 49		
Zvonové pece Strana 54	Komorové pece ohřívané plynem Strana 48	Zvonové pece se zaplynovací skříní Strana 54		
Pece s otočnou nístějí Strana 62	Komorové pece Strana 49/50	Pece s otočnou nístějí Strana 62		
Průběžné pece Strana 64	Zvonové pece Strana 54			
	Pece s otočnou nístějí Strana 62			
	Průběžné pece Strana 64			
	Průběžná pec na dráty Strana 68			
	Pásová průběžná pec Strana 68			

Pece se solnou lázní TS 40/30 s odsáváním z kraje tyglíku viz strana 60



Vodní kalicí lázeň s výkonnou cirkulací vody

Žíhací pece s elektrohydraulickými zvedacími dveřmi a pojížděcím podvozkem k předehřívání velkých plechových dílů v automobilovém průmyslu viz strana 50

NRA 480/04S viz strana 12

Popouštění, samovolné stárnutí

- Popouštění
- Samovolné stárnutí
- Stárnutí žíháním
- Zotavení žíháním
- Rozpouštěcí žíhání
- Předehřívání
- Žíhání ke snížení obsahu vodíku

Zušlechťovací zařízení

- Rozpouštěcí žíhání
- Kalení
- Umělé stárnutí

Na vzduchu

- Komorové sušičky, Strana 32
- Oběhové komorové pece > 560 litrů, Strana 26
- Oběhové komorové pece < 675 litrů, Strana 24
- Oběhové komorové pece s technikou pro čisté prostory, Strana 23
- Oběhové vozové pece, Strana 42
- Oběhové šachtové pece, Strana 39/40
- Šachtové/truhlové pece, Strana 41
- Pece s otočnou nístějí, Strana 62
- Průběžné pece, Strana 64

V ochranném plynu, reakčním plynu nebo vakuu

- Retortové pece (horká stěna retorty), Strana 12-15
- Oběhové komorové pece se zaplynovací komorou, Strana 25
- Oběhové komorové pece s technikou pro čisté prostory, Strana 23
- Oběhové vozové pece se zaplynovací komorou, Strana 42
- Oběhové šachtové pece se zaplynovací komorou, Strana 39
- Pece s otočnou nístějí, Strana 62
- Průběžné pece, Strana 64

V solné lázni

- Pece s teplou lázní, Strana 61

Plně automatické zušlechťovací zařízení

Strana 72/73

Ruční zušlechťovací zařízení

Strana 74/75

Ruční zušlechťovací zařízení k vytvrzování ocelových tyčí viz strana 74/75

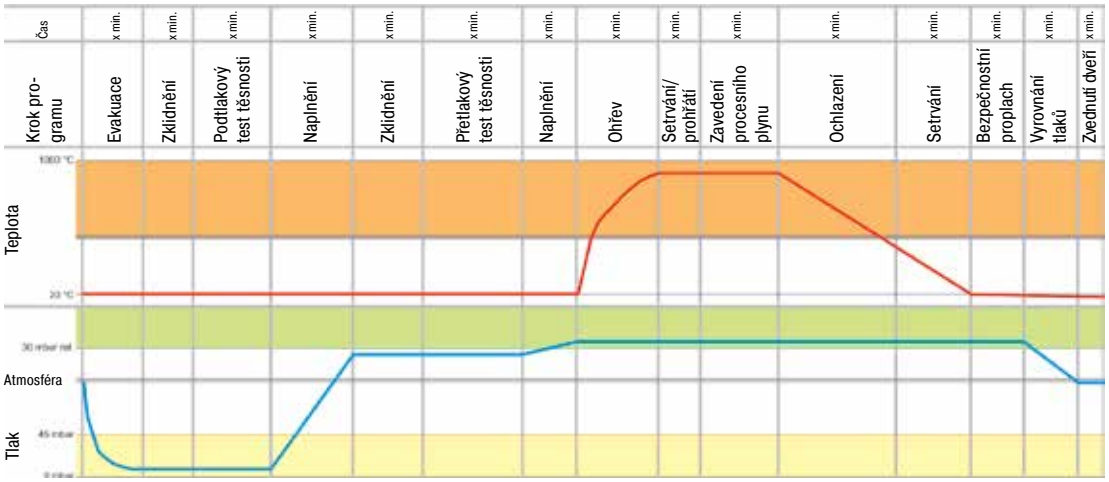


Diagram průběhu procesu

Jakou pec pro jaký proces?

Letování

- Pájení naměkko
- Pájení natvrdo
- Pájení při vysoké teplotě
- Pájení oceli ponorem
- Pájení hliníku ponorem

Vytvrzování, temperování, sušení

- Materiály vyztužené vlákny
- Formy
- Lepidla
- Plasty
- Laky
- PTFE
- Silikon
- Sušení povrchů
- Předehřívání
- Vulkanizace
- Kondicionování

V solné lázni

Pece se solnou lázní

Strana 60

Ve vakuu

Retortové pece (horká stěna retorty)
Strana 12-15

Retortové pece (studená stěna retorty)
Strana 16-21

V ochranném plynu

Retortové pece (horká stěna retorty)
Strana 12-15

Retortové pece (studená stěna retorty)
Strana 16-21

Oběhové komorové pece se zaplynovací komorou
Strana 25

Komorové pece se zaplynovací skříní
Strana 49

Obsahují rozpouštědla

Retortové pece (horká stěna retorty)
Strana 12-15

Komorové sušičky
Strana 32

Oběhové komorové pece EN 1539
Strana 38

Obsahují vodu

Komorové sušičky
Strana 32

Oběhové komorové pece
Strana 24

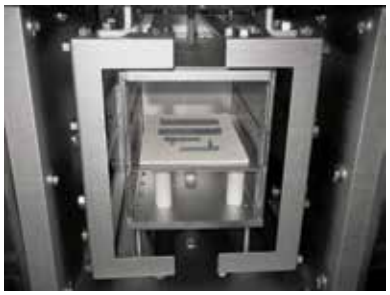
Sušicí skříně
Strana 36

Oběhové vozové pece
Strana 42

Oběhové šachtové pece
Strana 39/40

Pece s otočnou nístějí
Strana 62

Průběžné pece
Strana 64



Slinování titanových dílů MIM v peci VHT

Pájení natvrdo v zaplynovací skříni

VHT 500/22-GR H_2 s grafitovou izolací a ohřevem viz strana 16

Tepelné/tepelně chemické metody
Ošetření povrchu, čištění

- Cementování
- Modření (např. vodní párou)
- Nitridování/nitrocementace
- Redukce (ve vodíku)
- Pyrolýza
- Tepelné čištění
- Oxidace

Slinování a odstranění pojiva

- Odstranění pojiva
- MIM
- CIM
- Slinování

Práškovou metodou

- Retortové pece (horká stěna retorty) Strana 12-15
- Retortové pece (studená stěna retorty) Strana 16-21
- Oběhové komorové pece Strana 24
- Vozové pece Strana 44
- Vozové pece ohřívané plynem Strana 47
- Komorové pece ohřívané plynem Strana 48
- Komorové pece Strana 49/50
- Zvonové pece Strana 54
- Přehled zaplynovacích skříní Strana 58

V ochranném plynu, reakčním plynu

- Retortové pece (horká stěna retorty) Strana 12-15
- Retortové pece (studená stěna retorty) Strana 16-21
- Oběhové komorové pece se zaplynovací komorou Strana 25
- Oběhové vozové pece se zaplynovací komorou Strana 42
- Vozové pece se zaplynovací skříní Strana 44
- Komorové pece se zaplynovací skříní Strana 49
- Přehled zaplynovacích skříní Strana 58

V solné lázni

- Pece se solnou lázní Strana 60

Na vzduchu

- Komorové pece NB .. CL ohřívané plynem Strana 52
- Komorové pece N(B) .. BO Strana 53
- Oběhové komorové pece N .. LS Strana 38

V ochranném plynu, reakčním plynu nebo vakuu

- Retortové pece (horká stěna retorty) Strana 12-15
- Retortové pece (studená stěna retorty) Strana 16-21
- Retortové pece pro katalytické odstranění pojiva, Strana 22

Modření vrtáků vodní párou v peci řady NRA viz strana 14

Tepelný způsob dělení

Procesy	..DB..	..LS	..IDB..	NB..CL	..BO	NB..WAX
	Odstranění pojiva a sintrování v oxidační atmosféře		Odstranění pojiva v inertní atmosféře	Tepelné čištění v inertní atmosféře	Tepelné čištění v oxidační atmosféře	Odstranění vosku a vypalování
Zabránění vznícení	✓	✓	✓	✓		
Vynucení vznícení					✓	✓
Zředění atmosféry	✓	✓				
Inertní atmosféra			✓	✓		
Otevřené spalování					✓	✓
Obsah O_2	≥ 20 %	≥ 20 %	0-3 %	≤ 3 %	<> 20 % variabilní	<> 20 % variabilní
Rychlost odpařování	pomalu	rychle	pomalu	pomalu - rychle	pomalu - rychle	velmi rychle
Naložení/vyložení	studené/ studené	studené/ studené horké/horké	studené/ studené	studené/ studené	studené/ studené	> 750 °C/ > 750 °C
Tmax	1800 °C	450 °C	850 °C	500 °C	1400 °C	850 °C
Ohřívané elektricky	✓	✓	✓		✓	
ohřívané plynem				✓	✓	✓
Externí dodatečné tepelné spalování	✓	(✓)	✓		✓	
Interní dodatečné tepelné spalování				✓	✓	✓
Externí nepřetržité tepelné spalování	✓	(✓)	(✓)			

Výroba aditiv, 3D-tisk

Retortová pec NR 150/11 pro žíhání kovových součástí pro snížení pnutí po 3D-tisku

Výrobu aditiv umožňuje přímé převedení konstrukčních souborů na plně funkční objekty. Pomocí 3D-tisku se postupně ve vrstvách vytvářejí objekty z kovu, plastu, keramiky, skla, písku nebo jiných materiálů, dokud nedosáhnou svého konečného tvaru.

V závislosti na materiálu se vrstvy vzájemně spojí pomocí pojivového systému nebo laserové technologie.

Ve většině případů se musí tyto objekty po tisku tepelně zpracovat. Společnost Nabertherm nabízí řešení od vytvrzení pojiv pro dosažení pevnosti za syrova až po vakuové pece, v nichž se kovové objekty žíhají pro snížení pnutí nebo slinují.

Sušicí skříň TR 240 pro sušení prášků

Komorová sušička KTR 2000 pro vytvrzování pojiv po 3D-tisku

Kompaktní trubková pec pro slinování nebo žíhání pro snížení pnutí po 3D-tisku v ochranné atmosféře nebo vakuu

HT 160/17 DB200 pro odstranění pojiva a slinování keramiky po 3D-tisku

Kovy	**Keramika, sklo, kompozitní materiály, písek**	**Plasty**
Odstranění pojiva Slinování Žíhání ke snížení pnutí Rozpouštěcí žíhání Kalení	Odstranění pojiva Slinování Sušení Vytavení	Vytvrzení Temperování Sušení
v ochranné atmosféře, reakčním plynu nebo vakuu	**na vzduchu**	**na vzduchu**
Komorové pece se zaplynovací nádobou viz strana 24	Odstranění pojiva v komorových pecích s cirkulací vzduchu Slinování v komorových pecích Odstranění pojiva a slinování v kombinovaných pecích Pece pro lití na vytavitelný model	Sušicí skříně Komorové sušičky Oběhové komorové pece
Retortové pece (horká stěna retorty) viz strana 12		
Retortové pece (studená stěna retorty) viz strana 16	Viz koncepty pro sušení, odstranění pojiva, tepelné čištění a lití na vytavitelný model v katalogu Advanced Materials	Viz také koncepty pro sušení, odstranění pojiva, tepelné čištění a lití na vytavitelný model v katalogu Advanced Materials a katalogu Termoprocesní technika
Viz také katalog Termoprocesní technika.		

Také průvodní nebo předřazené procesy výroby aditiv vyžadují použití pece pro dosažení požadovaných produktových vlastností jako např. tepelné zpracování nebo sušení prášku.

Plasty

Temperování, vytvrzování, vulkanizace a odplyňování plastů, kaučuku, silikonu a materiálů vyztužených vlákny

Hodně plastů a materiálů vyztužených vlákny musí být tepelně opracováno, aby byly zušlechtěny nebo aby byly zaručeny požadované vlastnosti výrobku. Ve většině případů se pro daný proces používají komorové sušičky nebo oběhové komorové pece. Následující příklady popisují procesy, které lze s touto pecí provádět.

Pec na temperování silikonu s těsnicí vnitřní svářenou skříní a otočným podvozkem pro vsádku

PTFE (polytetrafluoretylén)

Jednou aplikací je například tepelné opracování PTFE. Tímto procesem lze zušlechtit tvrdost, upravit kombinovanou tvrdost povlaku nebo zlepšit kluzné vlastnosti. Většinou se používá komorové sušičky, která v závislosti na typu plastu je či není vybavena bezpečnostní technikou dle normy EN 1539.

Silikon

Při temperování silikonu jde kromě jiného o to, aby silikonový olej obsažený v silikonu byl redukován na určitý procentuální podíl nebo zcela odstraněn, aby byly dodrženy např. platné předpisy pro potravinářství. Během procesu temperování je silikonový olej odváděn z prostoru pece neustálou výměnou vzduchu. V zájmu optimalizace rovnoměrnosti teploty v prostoru pece je přiváděný čerstvý vzduch předehříván. Tepelné rekuperační zařízení s tepelným výměníkem může, v závislosti na velikosti pece, přispět k výrazným úsporám energie a jeho návratnost není dlouhá.

Přilepení jednotlivých dílů k sobě je eliminováno tím, že díly se v peci pohybují pomocí otočného podvozku.

Spojovací materiály s uhlíkovými vlákny

Spojovací materiály s uhlíkovými vlákny dnes nalezneme v mnoha průmyslových odvětvích: automobilový průmysl, letectví a kosmonautika, větrné elektrárny, zemědělství atp. Podle použitého materiálu a výrobních metod jsou k vytvrzení spojovacího materiálu zapotřebí různé procesy tepelného opracování.

Jedna část procesu se provádí v autoklávech. Druhá část se provádí v komorových sušičkách nebo oběhových komorových pecích. V tomto případě se spojovací materiály často odsávají do vakuových pytlů dodaných zákazníkem. Proto je pec opatřena odpovídajícími přívody pro odebírání vzduchových pytlů.

Na stranách 6/7 je popsáno, které skupiny pecí Nabertherm nabízíme pro temperování a vytvrzování plastů.

Průběžná pec D 1500/3000/300/14 s pásem s oky a chladicí stanicí zařazenou za pecí

Letování, tváření zatepla

Pájení natvrdo v zaplynovací skříni

Retortové pece (horká stěna retorty) do 1100 °C

N 6080/13 S s funkcí dveře-ve-dveřích, oddělovacím trafem a tlumiči vibrací

N 1760/S k předehřívání plechů s podpěrami vsádek

DH 2500/S na kolejnicích k pojíždění mezi dvěma kováními

Pece představené v tomto katalogu lze používat pro mnoho různých procesů tepelného opracování. V následující části jsou popsány některé procesy, pro které firma Nabertherm nabízí zajímavá řešení.

Letování

Podle intervalu tavení pájky se letování obvykle rozděluje na letování naměkko, letování natvrdo a letování při vysoké teplotě. Jedná se o teplotní proces, který slouží k nepřerušenému uzavření spár a potažení materiálů, přičemž pájka při tavení dosahuje tekutého skupenství. Podle teploty tání pájky se rozlišují následující procesy:

Pájení naměkko: Tliq < 450 °C
Pájení natvrdo: Tliq > 450 °C < 900 °C
Pájení při vysoké teplotě: Tliq > 900 °C

Kromě výběru správné pájky, tavicí přísady a čistých povrchů je pro proces rozhodující také volba správné pece k pájení. Kromě jednotlivých metod pájení má firma Nabertherm ve výrobním programu i pece pro přípravné procesy, např. k metalizování keramiky jako příprava k pájení spojů kov-keramika.

Pro pájení nabízíme následující koncepce pecí:

- Pájení v zaplynovací skříni v oběhové komorové peci do 850 °C v atmosféře ochranného plynu
- Pájení v zaplynovací skříni v komorové peci do 1100 °C v atmosféře ochranného plynu
- Pájení v komorové retortové peci (horká stěna retorty) řady NR/NRA v ochranném plynu nebo reakčním plynu do 1100 °C
- Pájení v komorové retortové peci (studená stěna retorty) řady VHT, v ochranném plynu nebo ve vakuu do 2200 °C
- Pájení v solné lázni do teploty lázně 1000 °C
- Pájení či metalizace v trubkové peci do 1800 °C v ochranném plynu, reakčním plynu nebo vakuu do 1400 °C

V testovacím centru Nabertherm v Lilienthalu stojí řada reprezentativních pecí, které si zákazníci mohou vyzkoušet. Rádi s vámi budeme spolupracovat, abychom určili vhodný model pece pro naši aplikaci.

Předehřívání pro tváření zatepla

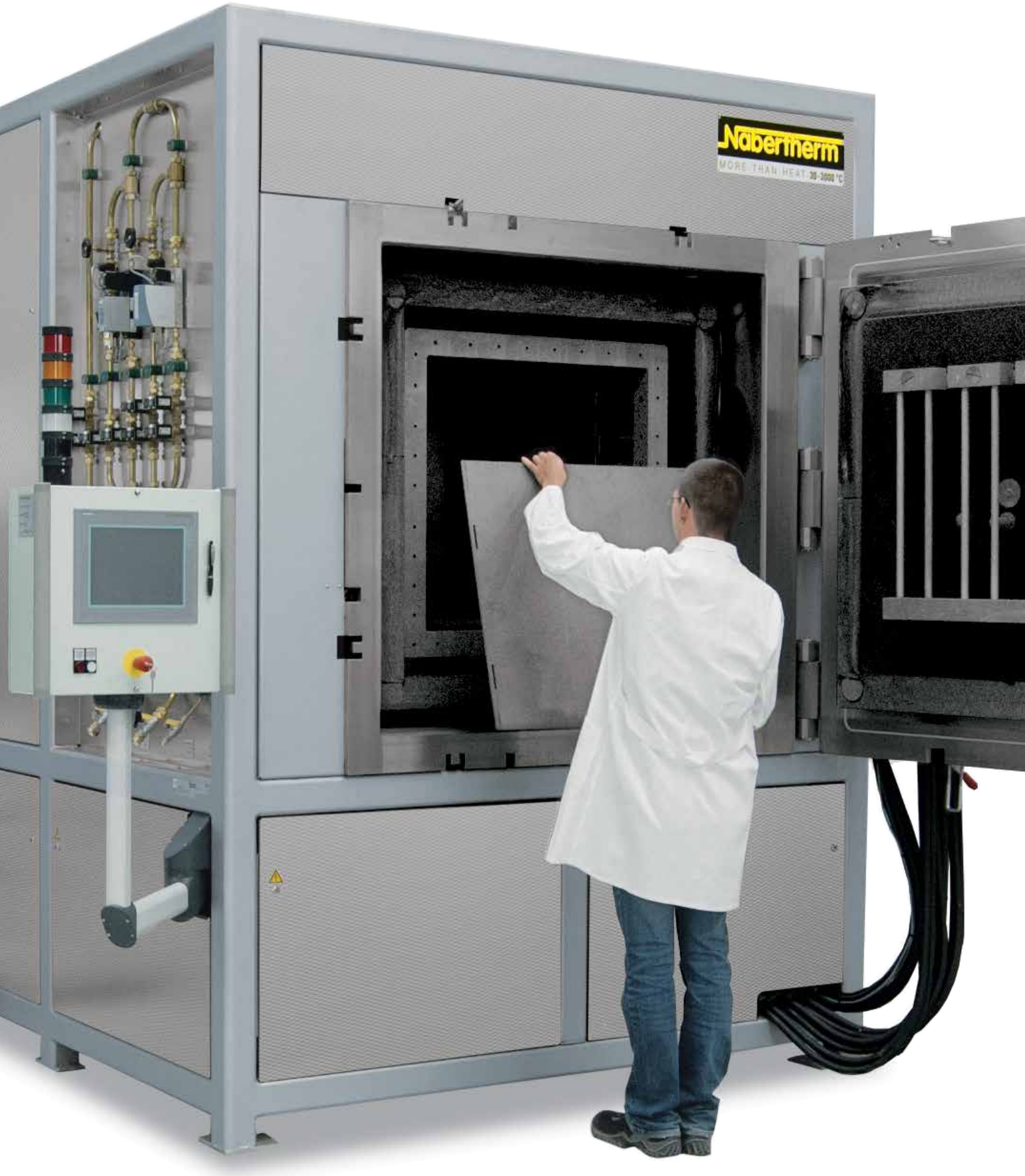
V klasických procesech tváření zatepla, např. při kování nebo lisování zatepla, musí být obrobek nejdříve ohřán na definovanou teplotu. Od výroby jednotlivého dílu po sériovou výrobu, od tenkých plechů až po konstrukční díly, které lze formovat v několika procesech – firma Nabertherm nabízí pro tyto procesy široké spektrum pecí a detailních řešení.

Pokud je u dlouhých dílů nutné ohřát např. jen konce, může být pec opatřena uzavíratelnými otvory ve dveřích, aby se eliminovaly tepelné ztráty. K ochraně obsluhy slouží u elektrických pecí oddělené trafo, které v případě poruchy spolehlivě odvede elektrický proud.

Pokud pec bude použita v blízkosti kovacího kladiva se silnými vibracemi, je možné nainstalovat tlumiče vibrací, a tak pec chránit před těmito frekvencemi. Pro kontinuální kovací procesy dodáváme příslušné modely pecí, např. pece s otočnou nístějí nebo průběžné pece. Výhodou pecí s otočnou nístějí je kompaktní konstrukce a vsázka/odběr obrobků v jedné pozici.

Pokud se jedná o přetváření plechů, např. v automobilovém průmyslu, je zapotřebí pec s šířkou a hloubkou větší než její výška. Pro snadné vkládání jsou pece vybaveny zdvihacími dveřmi a v případě potřeby je možné podpěry vsádek upravit pro zdvižný vozík.

Retortové pece

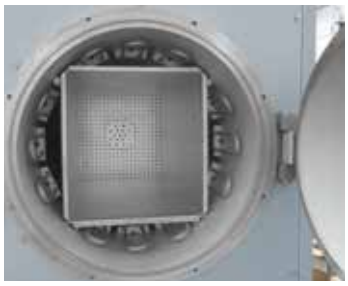


Retortová pec VHT 500/22-GR H_2 s procesní nádobou CFC a doplňkovou sadou pro provoz s vodíkem

Retortové pece (horká stěna retorty) do 1100 °C

Retortová pec NRA 25/06 se zaplynovací sadou

Retrortová pec NRA 150/09 s automatickým plněním plynem a řízením procesů H3700



Vnitřní ohřev retortové pece NRA ../06

Bajonetový rychlouzávěr pro retortu, také s elektrickým pohonem jako doplňkové vybavení

Paralelní otočné dveře k otvírání retortové pece v horkém stavu jako doplňkové vybavení

Tyto plynotěsné retortové pece jsou vybaveny přímým nebo nepřímým topením, což závisí na teplotě. Jsou velmi vhodné pro procesy vícenásobného tepelného opracování, pro které je potřeba definovaná ochranná nebo reakční atmosféra. Tyto kompaktní modely lze také instalovat pro tepelné opracování ve vakuu do teploty 600 °C. Prostor pece se skládá z plynotěsné retorty, která je v oblasti dveří opatřena vodním chlazením pro ochranu speciálního těsnění. Retortové pece vybavené příslušnou bezpečnostní technikou se hodí také pro aplikace s reakčními plyny jako např. vodík nebo, v provedení s paketem IDB, pro inertní vázání nebo pro pyrolýzní procesy.

Podle teplotního rozsahu potřebného pro proces lze použít různé modelové varianty pecí:

Modely NRA .../06 s Tmax 650 °C

- Topné prvky uspořádané v rámci retorty
- Rovnoměrnost teploty až +/- 5 °C v užitném rozsahu viz strana 76
- Retorta z 1.4571
- Oběhový ventilátor v zadní části retorty k optimalizaci rovnoměrnosti teploty

Modely NRA ../09 s Tmax 950 °C

- Vnější ohřev s topnými prvky kolem retorty
- Rovnoměrnost teploty až +/- 5 °C v užitném rozsahu viz strana 76
- Retorta z 1.4841
- Oběhový ventilátor v zadní části retorty k optimalizaci trovnoměrnosti teploty

Modely NR .../11 s Tmax 1100 °C

- Vnější ohřev s topnými prvky kolem retorty
- Rovnoměrnost teploty až +/- 5 °C v užitném rozsahu viz strana 76
- Retorta z 1.4841

Retrortová pec NRA 25/09

Retrortová pec NRA 50/09 H_2

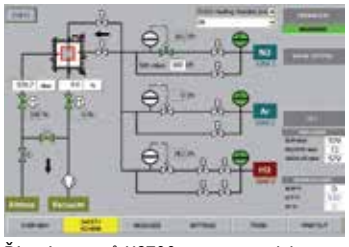
Základní provedení

- Kompaktní těleso rámové konstrukce se vsazenými plechy z ušlechtilé oceli
- Regulace a plnění plynem integrováno v tělese pece
- Přivařené podpěry vsádek v retortě nebo skříně vedoucí vzduch v peci s cirkulací atmosféry
- Kyvné dveře nasazené zprava s otevřeným systémem chladicí vody
- V závislosti na velikosti pece je regulace pro verzi 950 °C a 1100 °C rozdělena na jednu nebo několik tepelných zón
- Regulace teploty provedena jako regulace pece s měřením teploty mimo retortu
- Zaplynovací systém pro nehořlavý ochranný nebo reakční plyn s průtokoměrem a ručním ventilem
- Možnost připojení pro vývěvu pro evakuaci zastudena
- Lze evakuovat až do 600 °C s volitelnou vývěvou
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis řídicího systému viz strana 80

Vývěva pro evakuaci retorty zastudena

Doplňkové vybavení

- Vybavení pro další nehořlavé plyny
- Automatické plnění plynem vč. regulátoru průtoku MFC pro proměnlivé objemové průtoky, řízeno řízením procesů H3700, H1700
- Vývěva pro evakuaci retorty až do 600 °C, dosažitelné vakuum podle vývěvy až 10^{-5} mbar
- Chladicí systém pro zkrácení procesních časů
- Tepelný výměník s uzavřeným oběhem chladicí vody pro chlazení dveří
- Zařízení k měření obsahu zbytkového kyslíku
- Ohřev dveří
- Regulace teploty provedena jako regulace vsázky s měřením teploty uvnitř retorty a mimo ni
- Magnetický ventil pro přívod plynu, spouštění prostřednictvím regulace
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80



Řízení procesů H3700 pro automatickou verzi

Retortové pece (horká stěna retorty) do 1100 °C

Retortová pec NRA 300/09 H_2 pro tepelné opracování s vodíkem

Vsázka do retortové pece NRA 300/06 pomocí zdvižného vozíku

Provedení H_2 pro provoz s hořlavými procesními plyny

Při použití hořlavých procesních plynů jako např. vodíku je retortová pec navíc vybavena a dodávána s potřebnou bezpečnostní technikou. Jako bezpečnostní senzory montujeme pouze osvědčené výrobky s příslušnou certifikací. Pece jsou řízeny řídicím systémem SPS (S7-300F/bezpečné řízení) odolným proti poruchám.

- Přívod hořlavého procesního plynu při řízeném relativním přetlaku 50 mbar
- Certifikovaný bezpečnostní koncept
- Řízení procesů H3700 s regulací PLC a grafickým dotykovým panelem pro zadávání dat
- Redundantní přívodní ventily pro plynný vodík
- Sledované vstupní tlaky procesních plynů
- Obtok pro bezpečný proplach prostoru pece inertním plynem
- Hořák pro termické dodatečné spalování odpadních plynů
- Nouzové zaplavovací nádrže k proplachování pece v případě poruchy

Retrortová pec NR 150/11 IDB s termickým dodatečným spalováním

Provedení IDB pro odstranění pojiva v nehořlavých ochranných plynech nebo pro pyrolýzní procesy

Retortové pece řady NR a NRA jsou velmi vhodné pro odstranění pojiva v nehořlavých ochranných plynech nebo pro pyrolýzní procesy. V provedení IDB jsou retrortová pece opatřeny bezpečnostním konceptem, při němž je prostor pece sledován a proplachován ochranným plynem. Odpadní plyny jsou spalovány hořákem na odpadní plyny. Proplach i funkce hořáku jsou sledovány, aby byl zaručen bezpečný provoz.

- Proces probíhá při sledovaném řízeném relativním přetlaku 50 mbar
- Řízení procesů H1700 s regulací PLC a grafickým dotykovým panelem pro zadávání dat
- Sledovaný vstupní tlak procesního plynu
- Obtok pro bezpečný proplach prostoru pece inertním plynem
- Hořák pro termické dodatečné spalování odpadních plynů

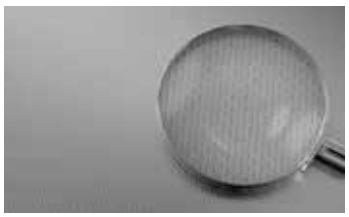
Model	Tmax °C	Model	Tmax °C	Rozměry užitného prostoru v mm š	h	v	Užitný objem v l	Připojovací napětí*
NRA 17/..	650 nebo 950	NR 17/11	1100	225	350	225	17	3fázové
NRA 25/..	650 nebo 950	NR 25/11	1100	225	500	225	25	3fázové
NRA 50/..	650 nebo 950	NR 50/11	1100	325	475	325	50	3fázové
NRA 75/..	650 nebo 950	NR 75/11	1100	325	700	325	75	3fázové
NRA 150/..	650 nebo 950	NR 150/11	1100	450	750	450	150	3fázové
NRA 200/..	650 nebo 950	NR 200/11	1100	450	1000	450	200	3fázové
NRA 300/..	650 nebo 950	NR 300/11	1100	590	900	590	300	3fázové
NRA 400/..	650 nebo 950	NR 400/11	1100	590	1250	590	400	3fázové
NRA 500/..	650 nebo 950	NR 500/11	1100	720	1000	720	500	3fázové
NRA 700/..	650 nebo 950	NR 700/11	1100	720	1350	720	700	3fázové
NRA 1000/..	650 nebo 950	NR 1000/11	1100	870	1350	870	1000	3fázové

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Retortové pece SR a SRA (s cirkulací plynu) jsou určeny pro provoz s nehořlavými nebo hořlavými ochrannými nebo reakčními plyny. Pece se plní shora jeřábem nebo jiným zvedacím zařízením zákazníka. Takto lze do prostoru pece vložit i velké zatížení obsádky.

Podle rozsahu teploty, v němž by pec měla být použita, se dodávají následující modely:

Modely SR .../11 s Tmax 1100 °C
- Cirkulační vytápění mimo retortu
- Rovnoměrnost teploty až +/- 5 °C v užitném rozsahu viz strana 76
- Retorta z 1.4841
- Vícezónová regulace ohřevu pece shora dolůn



Čelní strana ze strukturované ušlechtilé oceli

Modely SRA ../09 s Tmax 950 °C
Provedení jako modely SR.../11 s následujícími rozdíly:
- Cirkulace atmosféry s výkonným ventilátorem v poklopu pece pro rovnoměrnost teploty až do +/- 5 °C v užitném rozsahu viz strana 72

Retortová pec SRA 300/06
se zavážecím košem

Retortová pec SR 170/1000/11 s výměnnou retortou a chladicí stanicí

Modely SRA ../06 s Tmax 600 °C
Provedení jako modely SRA.../06 s následujícími rozdíly:
- Topení umístěné v retortě
- Rovnoměrnost teploty až +/- 5 °C v užitném rozsahu viz strana 76
- Jednozónová regulace
- Retorta z 1.4571

Základní provedení (všechny modely)
Provedení jako základní provedení modelů NR a NRA s následujícími rozdíly
- Plnění shora jeřábem nebo jiným zvedacím zařízením zákazníka
- Výklopné víko s otevíráním do strany
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk

Doplňkové vybavení, provedení H_2 a provedení IDB viz modely NR a NRA

Model	Tmax °C	Vnitřní rozměry žíhací retorty ø v mm	výška v mm	Objem v l	Vnější rozměry v mm Š	H	V	Připojovací napětí*	Hmotnost v kg
SR(A) 17/..		250	350	17	1300	1700	1800	3fázové	600
SR(A) 25/..		250	500	25	1300	1900	1800	3fázové	800
SR(A) 50/..		400	450	50	1400	2000	1800	3fázové	1300
SR(A) 100/..	600,	400	800	100	1400	2000	2100	3fázové	1500
SR(A) 200/..	950	600	700	200	1600	2200	2200	3fázové	2100
SR(A) 300/..	nebo	600	1000	300	1600	2200	2500	3fázové	2400
SR(A) 500/..	1100	800	1000	500	1800	2400	2700	3fázové	2800
SR(A) 600/..		800	1200	600	1800	2400	2900	3fázové	3000
SR(A) 800/..		1000	1000	800	2000	2600	2800	3fázové	3100
SR(A) 1000/..		1000	1300	1000	2000	2600	3100	3fázové	3300
SR(A) 1500/..		1200	1300	1500	2200	2800	3300	3fázové	3500

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Retortová pec SRA 200/09

Retortové pece (studená stěna retorty) do 2400 °C

Retortová pec VHT 500/22-GR H_2 s procesní nádobou CFC a doplňkovou sadou pro provoz s vodíkem

Kompaktní retortové pece řady VHT jsou koncipovány jako elektricky ohřívané komorové pece s grafitovým, molybdenovým, wolframovým nebo $MoSi_2$ohřevem. Díky variabilním koncepcím ohřevu a díky rozsáhlému příslušenství umožňují tyto retortové pece realizovat i technicky náročné procesy podle požadavků zákazníka.

Retortová pec VHT 100/15-KE H_2 s vláknitou izolací a doplňkovou sadou pro provoz s vodíkem

Vakuotěsná procesní nádoba umožňuje provádět procesy tepelného opracování v atmosféře ochranného plynu a reakčního plynu nebo ve vakuu podle specifikace pece až 10^{-5} mbar. Základní pec je vhodná pro provoz s nehořlavými ochrannými nebo reakčními plyny nebo s vakuem. Provedení H_2 umožňuje provoz s vodíkem nebo jinými hořlavými plyny. Jádrem tohoto provedení je certifikovaný bezpečnostní paket, který zajišťuje, aby proces byl vždy bezpečný, a v případě poruchy spustí odpovídající nouzový program.

Alternativní specifikace ohřevu

Dodávají se následující základní modelové varianty pro různé požadavky procesů:

VHT ../..-GR s grafitovou izolací a ohřevem

- Lze použít pro procesy, s ochrannými a reakčními plyny nebo ve vakuu
- Tmax 1800 °C nebo 2200 °C (2400 °C jako přídavné vybavení)
- Max. vakuum je podle použitého typu vývěvy až 10^{-4} mbar
- Izolace grafitovou plstí

VHT ../..-MO nebo VHT ../..-W s molybdenovým nebo wolframovým ohřevem

- Lze použít pro procesy s vysokou čistotou, s ochrannými a reakčními plyny nebo ve vysokém vakuu
- Tmax 1200 °C, 1600 °C nebo 1800 °C (viz tabulku)
- Max. vakuum je podle použitého typu vývěvy až 10^{-5} mbar
- Izolace z molybdenových, resp. wolframových sálavých plechů

VHT ../..-KE s vláknovou izolací a ohřevem pomocí topných prvků z molybdendisilicidu

- Lze použít pro procesy s ochrannými a reakčními plyny nebo ve vzduchu či vakuu
- Tmax 1800 °C
- Max. vakuum je podle použitého typu vývěvy až 10^{-2} mbar (až 1300 °C)
- Izolace z velmi čistých vláken z oxidu hlinitého

Tepelné opracování měděných tyčí ve vodíku v retortové peci VHT 8/16-MO

Standardní provedení pro všechny modely

Základní provedení

- Standardní velikosti 8 - 500 litrů pecního prostoru
- Procesní nádoba chlazená vodou ze všech stran, z ušlechtilé oceli, utěsněná teplotně odolnými O-kroužky
- Podvozek ze stabilních ocelových profilů, snadný servis díky snadno odnímatelným krycím plechům z ušlechtilé oceli
- Těleso modelu VHT 8 na kolečkách pro snadné pojíždění s pecí
- Rozvaděč chladicí vody s ručními uzavíracími kohouty v dopředném a zpětném chodu, automatické sledování průtoku, otevřený systém chladicí vody
- Nastavitelné okruhy chladicí vody se zobrazením průtoku a teploty a zajištěním proti nadměrné teplotě
- Spínací zařízení a kontrolér jsou integrované do pláště
- Řízení procesů H700 s přehledným 7“ dotykovým panelem pro zadávání programu a vizualizaci, lze uložit 10 programů po 20 segmentech
- Omezovač teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2
- Manuální obsluha funkcí procesního plynu a vakua
- Manuální zaplynování pro procesní plyn (N_2, Ar nebo nehořlavý formovací plyn) s nastavitelným průtokem
- Obtok s ručním ventilem k rychlému naplnění nebo zaplavení prostoru pece
- Manuální výstup plynu s přepouštěcím ventilem pro provoz pece v přetlaku (20 mbar)
- Jednostupňové rotační čerpadlo s kulovým kohoutem k předvakuování a pro tepelné zpracování v hrubém vakuu do 5 mbar
- Manometr k vizuální kontrole tlaku
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk

Grafitová topná vložka

Molybdenová topná vložka

Doplňkové vybavení

- Tmax 2400 °C od verze VHT 40/..GR
- Stojan volitelně dělitelný pro vložení do malých otvorů dveří (VHT 8)
- Manuální zaplynování pro druhý procesní plyn (N_2, Ar nebo nehořlavý formovací plyn) s nastavitelným průtokem a obtokem
- Vnitřní procesní nádoby z molybdenu, wolframu, grafitu nebo CFC, doporučené zejména pro procesy odstraňování pojiva. Nádoba s přímým vstupem a výstupem plynu je nainstalována v prostoru pece a slouží ke zlepšení rovnoměrnosti teploty. Během fáze odstraňování pojiva jsou odpadní plyny obsahující pojivo odváděny přímo z vnitřní nádoby. Při změně způsobu zaplynování po fázi odstranění pojiva se během procesu slínování dosahuje čisté procesní plynové atmosféry.
- Termočlánek pro měření teploty šarže s indikací
- Měření teploty u modelů pro 2200 °C prostřednictvím pyrometru a termočlánku typu S s automatickým vytahovacím zařízením pro velmi dobré výsledky regulace ve spodním rozsahu teplot (od verze VHT 40/..-GR)
- Dvoustupňové rotační čerpadlo s kulovým kohoutem k předvakuování a pro tepelné zpracování v jemném vakuu (do 10^{-2} mbar)
- Turbomolekulární čerpadlo s uzavíracím šoupátkem pro předvakuování a pro tepelné opracování ve vysokém vakuu (do 10^{-5} mbar) vč. elektrického snímače tlaku a vstupní vývěvy
- Další vakuová čerpadla na vyžádání
- Tepelný výměník s uzavřeným okruhem chladicí vody
- Automatický paket s řízením procesů H3700
  - 12“ grafický dotykový panel
  - Na dotykovém panelu lze vkládat všechna procesní data: teploty, ohřevy, zaplynování a vakua
  - Vizualizace všech procesních dat na vzoru procesu
  - Automatické zaplynování pro procesní plyn (N_2, argon nebo formovací plyn) s nastavitelným průtokem
  - Obtok k zaplavení a naplnění nádoby procesním plynem, řízený programem
  - Automatický přípravný program a dodatečný program včetně testování těsnosti pro bezpečný provoz pece
  - Automatický výstup plynu s vlnovcovým ventilem a přepouštěcím ventilem pro provoz pece v přetlaku (20 mbar)
  - Snímač tlaku pro absolutní a relativní tlak
- Regulátor hmotnost-průtok pro měnící se objemové průtoky a vytvoření plynných směsí s druhým procesním plynem (pouze s paketem Automatika)
- Provoz s parciálním tlakem: Přívod ochranného plynu při regulovaném podtlaku (pouze s paketem Automatika)
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Wolframová topná vložka

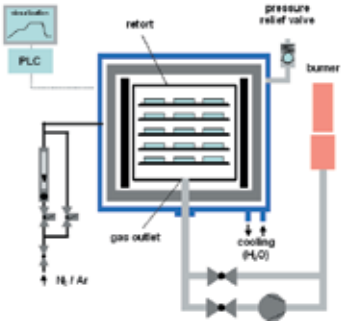
Izolace z keramických vláken

Termočlánek, typ S s automatickým vytahovacím zařízením pro velmi dobré výsledky regulace ve spodním rozsahu teplot

Retortová pec VHT 8/16-MO s automatický paket

Retortová pec VHT 40/22-GR se zvedacími dvířky na motorový pohon a čelním rámem pro připojení rukavicového boxu

Turbomolekulární čerpadlo



VHT schéma zaplynování, odstranění pojiva a slinování

Provedení H_2 pro provoz s vodíkem nebo jinými hořlavými plyny

V provedení H_2lze retortové pece provozovat ve vodíku nebo jiných hořlavých plynech. Pro tyto aplikace jsou tato zařízení vybavena navíc potřebnou bezpečnostní technikou. Jako bezpečnostní senzory montujeme pouze osvědčené výrobky s příslušnou certifikací. Retortové pece jsou řízeny řídicím systémem (S7-300F/bezpečné řízení) odolným proti poruchám.

- Certifikovaný bezpečnostní koncept
- Automatický paket (doplňkové vybavení viz strana 17)
- Redundantní přívodní ventily pro plynný vodík
- Sledované vstupní tlaky procesních plynů
- Obtok pro bezpečný proplach prostoru pece inertním plynem
- Nádoba k nouzovému zaplavení se sledováním tlaku a automaticky otevíraným elektromagnetickým ventilem
- Hořák na odpadní plyny (ohřívaný elektricky nebo plynem) pro spalování nadbytečného H_2
- Provoz v atmosféře: Přivádění H_2 při regulovaném přetlaku (50 mbar) v procesní nádobě od teploty okolí

Doplňkové vybavení

- Provoz s parciálním tlakem: Přivádění H_2 při regulovaném podtlaku (parciální tlak) v procesní nádobě od teploty v prostoru pece 750 °C
- Vnitřní procesní nádoba v procesní nádobě k odstraňování pojiva ve vodíku
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Jednostupňové rotační čerpadlo pro tepelné zpracování v hrubém vakuu do 5 mbar

Dvoustupňové rotační čerpadlo pro vakuové tepelné zpracování do 10^{-2} mbar

Turbomolekulární čerpadlo s předřadným čerpadlem pro vakuové tepelné zpracování do 10^{-5} mbar

Procesní nádoba pro inertní zbytky odstraněného pojiva
Určité procesy vyžadují odstranění pojiva u šarže v nehořlavých ochranných nebo reakčních plynech. Pro tyto procesy zásadně doporučujeme retortovou pec s horkou stěnou (viz modely NR... nebo SR...). V těchto retortových pecích lze zajistit co nejlepší eliminaci tvorby usazenin kondenzátu.

Pokud nelze zabránit, aby v peci VHT během procesu unikaly v menších množstvích zbytky odstraněného pojiva, musí být retortová pec podle toho konstruována.

Prostor pece je vybaven přídavnou procesní nádobou, která má přímý vývod k hořáku na odpadní plyn, z něhož lze přímo odvádět odpadní plyn. Tento systém výrazně snižuje znečištění prostoru pece odpadními plyny, které vznikají při odstraňování pojiva.

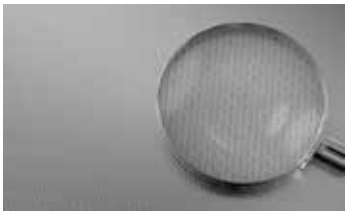
V závislosti na složení odpadního plynu lze vedení odpadního plynu realizovat s různými volitelnými doplňky:

- Hořák na odpadní plyn pro spalování odpadních plynů
- Odvod kondenzátu pro odloučení pojiva
- Dodatečná úprava odpadního plynu v závislosti na daném procesu pomocí pračky
- Vyhřívaný odvod odpadního plynu pro zabránění usazování kondenzátu ve vedení odpadního plynu

Retortová pec VHT 40/16-MO H_2 s rozšiřujícím paketem pro vodík a s procesní nádobou

	VHT .../..-GR	VHT .../..-MO	VHT .../18-W	VHT .../18-KE
Tmax	1800 °C nebo 2200 °C	1200 °C nebo 1600 °C	1800 °C	1800 °C
Inertní plyn	✓	✓	✓	✓
Vzduch/KYSLÍK	-	-	-	✓
Vodík	✓[3,4]	✓[3]	✓[3]	✓[1,3]
Hrubé a jemné vakuum (>10^{-3} mbar)	✓[4]	✓	✓	✓[2]
Vysoké vakuum (<10^{-3} mbar)	✓	✓	✓	✓[2]
Materiál topného tělesa	grafit	molybden	wolfram	$MoSi_2$
Materiál izolace	grafitová plst	molybden	wolfram/molybden	keramická vlákna

[1]Tmax se snižuje na 1400 °C
[2]Závisí na Tmax
[3]Pouze s bezpečnostní sadou pro hořlavé ochranné a reakční plyny
[4]Do 1800 °C



Čelní strana ze strukturované ušlechtilé oceli

Model	Vnitřní rozměry procesní nádoby v mm			Objem
	š	h	v	v l
VHT 8/..	120	210	150	3,5
VHT 40/..	250	430	250	25,0
VHT 70/..	325	475	325	50,0
VHT 100/..	425	500	425	90,0
VHT 250/..	575	700	575	230,0
VHT 500/..	725	850	725	445,0

Model	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Max. hmotnost vsazeného nákladu do pece/kg	Vnější rozměry v mm			Tepelná účinnost v kW[4]			
	š	h	v	v l		Š	H	V	grafit	molybden	wolfram	keramická vlákna
VHT 8/..	170	240	200	8	5	1250 (800)[1]	1100	2000	27	19/34[3]	50	12
VHT 40/..	300	450	300	40	30	1600	2100	2300	83/103[2]	54/60[3]	130	30
VHT 70/..	375	500	375	70	50	1700	2500	2400	105/125[2]	70/100[3]	150	55
VHT 100/..	450	550	450	100	75	1900	2600	2500	131/155[2]	90/140[3]	na vyžádání	85
VHT 250/..	600	750	600	250	175	3000[1]	4300	3100	180/210[2]	na vyžádání	na vyžádání	na vyžádání
VHT 500/..	750	900	750	500	350	3200[1]	4500	3300	220/260[2]	na vyžádání	na vyžádání	na vyžádání

[1]Při samostatném spínacím zařízení
[2]1800 °C/2200 °C
[3]1200 °C/1600 °C
[4]Příkon v závislosti na provedení vyšší

Retortové pece (studená stěna retorty) do 2400 °C nebo do 3000 °C

Retortová pec
SVHT 9/24-W s wolframovým ohřevem

Retortové pece řady SVHT nabízejí ve srovnání s modely VHT (strana 16 a následující) další nárůst výkonnostních parametrů, pokud jde o dosažitelné vakuum a maximální teplotu. Díky provedení jako šachtové pece s wolframovým ohřevem lze s retortové pece SVHT..-W realizovat procesy až do max. 2400 °C dokonce ve vysokém vakuu. Retortové pece SVHT..-GR s grafitovým ohřevem, rovněž provedené jako šachtové pece, lze v atmosféře inertních plynů provozovat až do max. 3000 °C.

- Standardní rozměry s prostorem pece 2 nebo 9 litrů
- Provedení jako šachtové pece, plnění shora
- Rámová konstrukce s vloženými strukturovanými plechy z ušlechtilé oceli
- Dvojstěnná nádoba z ušlechtilé oceli, chlazená vodou
- Ruční obsluha funkcí pro procesní plyn a vakuum
- Ruční plnění plynem pro nehořlavý procesní plyn
- Stupátko před retortovou pecí zajišťující ergonomickou výšku při plnění
- Víko nádoby s plynovými tlumiči
- Rozvaděč, řídicí systém a plnění plynem jsou integrovány v tělese pece.
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze

Grafitový topný modul

Válcová retorta s wolframovým ohřevem

Rozvod chladicí vody

- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Další standardní vlastnosti výrobku naleznete v popisu standardního provedení modelu VHT strana 16

Alternativy ohřevu

SVHT..-GR

- Lze použít pro procesy:
  - V ochranném nebo reakčním plynu nebo ve vakuu při dodržování příslušných horních mezí teploty
  - V inertních plynech (argon) do 3000 °C
- Max. vakuum podle použitého typu vývěvy až 10^{-4} mbar
- Ohřev: Grafitové prvky, uspořádané do válce
- Izolace: z grafitových vláken
- Měření teploty optickým pyrometrem

SVHT..-W

- Lze použít pro procesy v ochranném nebo reakčním plynu nebo ve vakuu do 2400 °C.
- Max. vakuum podle použitého typu vývěvy až 10^{-5} mbar
- Ohřev: válcový wolframový topný modul
- Izolace: wolframové a molybdenové plechy proti sálání
- Měření teploty termočlánkem typu C

Doplňkové příslušenství, např. automatické řízení procesního plynu nebo provedení pro provoz s hořlavými plyny včetně zabezpečovacího systému viz modely VHT strana 16.

Model	Tmax °C	Rozměry užitného prostoru Ø x v v mm	Užitný objem v l	Vnější rozměry v mm Š	H	V	Tepelná účinnost v kW[1]	Připojovací napětí*
SVHT 2/24-W	2400	150 x 150	2,5	1300	2500	2000	55	3fázové
SVHT 9/24-W	2400	230 x 230	9,5	1400	2900	2100	95	3fázové
SVHT 2/30-GR	3000	150 x 150	2,5	1400	2500	2100	65	3fázové
SVHT 9/30-GR	3000	230 x 230	9,5	1500	2900	2100	115	3fázové

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Retortové pece s pohyblivým dnem do 2400 °C

Retortová pec LBVHT 250/20-W s wolframovou topnou vložkou

Retortová pec LBVHT 600/24-GR

Retortové pece s pohyblivým dnem konstrukční řady LBVHT jsou vhodné zejména pro procesy ve výrobě, které se musí provádět v ochranných/reakčních plynech nebo ve vakuu. Co se týká základních výkonových parametrů, jsou tyto modely konstruovány stejně jako modely VHT. Jejich velikost a konstrukční tvar s elektrohydraulicky poháněným pohyblivým dnem usnadňuje vsazování šarží ve výrobě. Retortová pece lze dodat v různých velikostech a provedeních. Stejně jako u modelů VHT lze tyto pece vybavit různými modely vytápění.

- Standardní velikosti od 100 do 600 litrů
- Provedení jako retortové pece s pohyblivým dnem s elektrohydraulicky poháněným stolem pro jednoduché a přehledné vsazování šarží
- Připraveno pro umístění vsázky s vysokou hmotností
- Různé koncepty vytápění pomocí
  - Grafitových topných vložek do Tmax 2400 °C
  - Molybdenových topných vložek do Tmax 1600 °C
  - Wolframových topných vložek do Tmax 2000 °C
- Rámová konstrukce s vloženými strukturovanými plechy z nerezové oceli
- Standardní provedení se zaplynováním pro nehořlavý ochranný nebo reakční plyn
- Automatické zaplynovací systémy pro provoz s vodíkem nebo jinými hořlavými reakčními plyny včetně bezpečnostní sady jako doplňkové vybavení
- Rozvodné a regulační zařízení a zaplynování integrované do pláště pece
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Další vlastnosti standardní pece a možné doplňkové vybavení viz popis pecí VHT viz strana 16

Retortová pec LBVHT s grafitovou topnou vložkou

Model	Tmax °C	Model	Tmax °C	Model	Tmax °C	Vnitřní rozměry v mm Ø	v	Objem v l	Připojovací napětí*
LBVHT 100/16-MO	1600	LBVHT 100/20-W	2000	LBVHT 100/24-GR	2400	450	700	100	3fázové
LBVHT 250/16-MO	1600	LBVHT 250/20-W	2000	LBVHT 250/24-GR	2400	600	900	250	3fázové
LBVHT 600/16-MO	1600	LBVHT 600/20-W	2000	LBVHT 600/24-GR	2400	800	1200	600	3fázové

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Retortové pece pro katalytické odstraňování pojiva, také jako kombinované pece pro katalytické nebo termické odstraňování pojiva

Retortová pec NRA 40/02 s přístavnou skříní pro čerpadlo na kyselinu

Retortové pece NRA 40/02 CDB a NRA 150/02 CDB byly vyvinuty speciálně pro katalytické odstraňování pojiva z keramických a metalických litých práškovaných konstrukčních dílů. Jsou vybaveny vnitřně vyhřívanou plynotěsnou retortou pro cirkulační provoz. Při katalytickém odstraňování pojiva se pojivo s obsahem polyacetálu (POM) chemicky rozkládá v peci pod vlivem kyseliny dusičné, pomocí plynu vázajícího dusík se odvádí z pece a spaluje se ve spalovací pochodni. Obě retortové pece jsou vybaveny rozsáhlým bezpečnostním balíčkem na ochranu obsluhujícího personálu i okolního prostředí.

V kombinovaném provedení CTDB umožňuje retortová pec katalytické i termické odstraňování pojiva a podle potřeby a v závislosti na provedení a vlastnostech produktu je možné ji uzpůsobit ke slinování. Slinované díly mohou být bez problémů vkládány do slinovací pece, a pec tak není znečišťována uvolňovaným zbytkovým pojivem.

- Procesní nádoba z ušlechtilé oceli 1.4571 odolné vůči kyselinám a velkými výklopnými dvířky
- Čtyřstranné vyhřívání uvnitř retorty pomocí trubkovitých topných těles z chromové oceli pro optimální tepelnou rovnováhu
- Horizontální cirkulace pro rovnoměrné rozdělení procesní atmosféry
- Čerpadlo na kyselinu a sud na kyselinu podle specifikace zákazníka – zabudované do konstrukce pece
- Plynem vyhřívaná spalovací pochodeň s kontrolou plamene

Čerpadlo na kyselinu dusičnou

- Rozsáhlý bezpečnostní balíček s redundantně fungujícím bezpečnostním SPS pro bezpečný provoz s kyselinou dusičnou
- Velké, grafické řízení procesů H 3700 pro zadávání dat a vizualizaci procesu
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Nádoba s nouzovým vzduchem pro vypláchnutí pece v případě závady

Provedení NRA 40/02 CDB

- Tmax 200 °C
- Automatický systém přívodu plynu pro dusík s měřičem průtoku
- Nastavitelná množství kyseliny a jim přizpůsobené objemy přiváděného plynu

Retorta s vnitřním vyhříváním a procesní nádobou

Provedení NRA .. CTDB

- K dispozici v provedení 600 °C nebo 900 °C s atmosférickou cirkulací

Dodatečná výbava

- Váha pro sud s kyselinou dusičnou, připojená k SPS pro kontrolu spotřeby kyseliny a vizualizaci míry naplnění sudu s kyselinou (NRA 150/02 CDB)
- Zvedací vozík pro jednoduché plnění pece
- Přístavná skříň pro čerpadlo na kyselinu
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v m			Objem	Vnější rozměry v mm			Tepelná účinnost v	Připojovací	Hmotnost	Množství kyseliny	Dusík
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	kW[2]	napětí*	v kg	(HNO_3)	(N_2)
NRA 40/02 CDB	200	300	450	300	40	1400	1600	2400	2	3 fázové[1]	800	max. 70 ml/h	1000 l/h
NRA 150/02 CDB	200	450	700	450	150	1650	1960	2850	20	3 fázové[1]	1650	max. 180 ml/h	max. 4000 l/h

[1]Topení jen mezi dvěma fázemi

[2]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Řešení pro čisté prostory

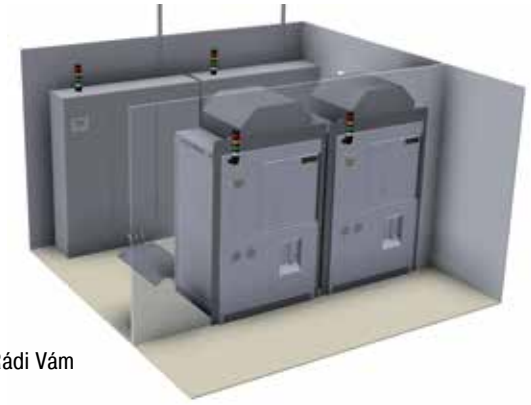
Aplikace pro čisté prostory kladou zvýšené požadavky na provedení vybrané pece. Pokud umístíte kompletní pec do čistého prostoru, nesmí docházet k významnému znečištění atmosféry čistého prostoru. Musí se zejména zajistit, aby bylo znečištění způsobené částicemi redukováno na minimum.

Příslušné specifické použití určuje výběr potřebné techniky pece. V mnoha případech jsou zapotřebí oběhové pece, které zajistí potřebnou rovnoměrnost teploty při nízkých teplotách. Pro vyšší teploty nabízí Nabertherm také řadu pecí se sálavým vytápěním.

KTR 8000 jako výrobní pec v čistém prostoru s filtry pro cirkulaci vzduchu

Instalace pece v čistém prostoru
Je-li nutno do čistého prostoru umístit kompletní pec, pak je důležité, aby prostor pece i skříň pece a regulace poskytovaly dobrou ochranu před kontaminací. Povrch se musí snadno čistit. Prostor pece je neprodyšně utěsněn izolací. V případě potřeby lze třídu čistoty ještě zlepšit přídavným vybavením jako např. filtrem pro přívod vzduchu nebo cirkulaci vzduchu v peci. Doporučujeme instalovat rozvaděč a řízení pece mimo čisté prostory.

Instalace pece v šedém prostoru, vsazování šarže do pece z čistého prostoru
Optimální kvalita čistého prostoru je dosažena, pokud je instalace pece provedena v šedém prostoru se vsazováním šarže z čistého prostoru. Nákladné místo pro instalaci v čistém prostoru se tak snižuje na minimum. Čelní strana a vnitřní prostor pece v čistém prostoru jsou přitom provedeny tak, aby se daly snadno čistit. S touto konfigurací dosáhnete nejvyšší třídy čistého prostoru.



Vysokoteplotní pec se vsazováním z čistého prostoru; rozvaděč a pec v šedém prostoru

Instalace pece mezi šedý prostor a čistý prostor jako pec s otvíráním na obou stranách
Logistiku mezi šedým a čistým prostorem lze v mnoha případech jednoduchým způsobem optimalizovat. Zde se používají pece s otvíráním na obou stranách, tudíž s dvířky v šedém prostoru a druhými v čistém prostoru. Prostor pece a strana směřující do čistého prostoru jsou konstruovány tak, aby bylo znečištění částicemi v co největší míře redukováno.

Kontaktujte nás, prosím, pokud hledáte řešení pro tepelné zpracování v podmínkách čistých prostor. Rádi Vám nabídneme model pece vhodný pro Vaše požadavky.

Retortová pec s horkou stěnou NRA 1700/06 s nakládacím stojanem v šedém prostoru s dvířky pro vsazování šarže v čistém prostoru

Oběhová komorová pec NAC 250/45 v provedení pro čisté prostory

Oběhové komorové pece < 675 litrů
ohřívané elektricky

Oběhová komorová pec NA 120/45

Oběhová komorová pec NA 250/45

Oběhová komorová pec N 15/65HA ve stolním provedení

Díky velmi dobré rovnoměrnosti teploty se tyto komorové pece s cirkulací vzduchu hodí např. pro procesy jako popouštění, zušlechtění, vytvrzení, rozpouštěcí žíhání, umělé stárnutí, předehřívání, žíhání naměkko a pájení. K žíhání naměkko mědi, temperování titanu a také při popouštění oceli v nehořlavých ochranných a reakčních plynech jsou oběhové komorové pece vybaveny příslušnými zaplynovacími skříněmi. Díky modulární konstrukci a se smysluplným příslušenstvím mohou být oběhové pece přizpůsobeny požadavkům procesu.

- Tmax 450 °C, 650 °C nebo 850 °C
- Pro optimální cirkulaci vzduchu jsou v peci ocelové vodicí plechy
- Kyvné dveře nasazené zprava
- Součástí dodávky je podstavec, N 15/65 HA, stolní provedení
- Horizontální cirkulace vzduchu
- Rovnoměrnost teploty dle DIN 17052-1 až +/- 4 °C (model N 15/65 HA až +/- 7 °C) viz strana 76
- Optimální rozvod vzduchu díky vysokým rychlostem proudění
- Jeden zasouvací plech a lišty pro 2 další plechy jsou součástí dodávky (N 15/65 HA bez vkládacího plechu)
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis řídicího systému viz strana 80

Válečková dráha v oběhová komorová pec N 250/85HA

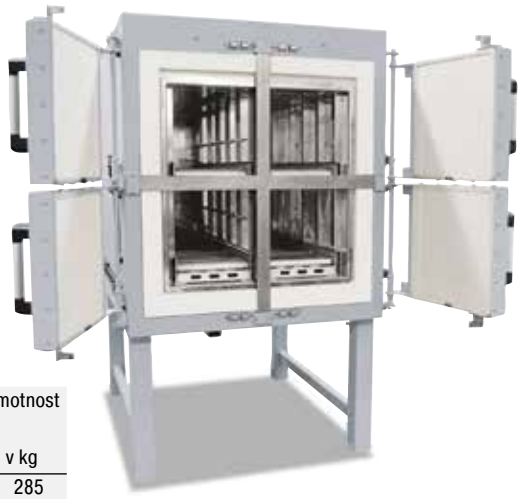
Doplňková výbava (ne pro model N 15/65HA)

- Optimalizace rovnoměrnosti teploty dle DIN 17052-1 až +/- 3 °C viz strana 76
- Klapky přívodního a odpadního vzduchu při použití k sušení
- Regulované chlazení prostřednictvím ventilátoru
- Manuální zdvihací dvířka (do modelu N(A) 120/.. (HA))
- Pneumatické zdvihací dvířka
- Regulovatelná cirkulace vzduchu, smysluplná u procesů s lehkou nebo citlivou vsázku
- Přídavné vkládací plechy
- Valivý pohyb v prostoru pece při vysokém zatížení obsádky

Oběhová komorová pec NA 500/65

Oběhová komorová pec N 250/85HA s kalicí lázní

- Zaplynovací skříně viz strana 58
- Vsázkové systémy, válečkové dráhy pro usnadnění vsázky, také s motorovým pohonem viz strana 56
- Bezpečnostní technika pro vsázky obsahující rozpouštědla dle EN 1539 (NFPA 86) (modely NA..LS) viz strana 38
- Průchodky, měřicí stojany a termočlánky pro TUS měření šarží nebo srovnávací měření
- Regulace šarže
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80



Oběhová komorová pec NA 500/45S se čtyřmi policemi, každá s válečkovou dráhou a vlastními dveřmi

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm			Tepelná účinnost v kW[3]	Připojovací	Hmotnost
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	NA/NA .. LS	napětí*	v kg
NA 30/45(LS)	450	290	420	260	30	1040	1290	1385	3,0 / 9,0	1(3)fázové	285
NA 60/45(LS)	450	350	500	350	60	1100	1370	1475	6,0 / 12,0	3fázové	350
NA 120/45(LS)	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0 / 18,0	3fázové	460
NA 250/45(LS)	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0 / 24,0	3fázové	590
NA 500/45(LS)	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0 / 24,0	3fázové	750
NA 675/45(LS)	450	750	1200	750	675	1550	2100	1820	24,0 / 30,0	3fázové	900
N 15/65 HA[1]	650	295	340	170	15	470	845	460	2,4	1fázové	55
NA 30/65	650	290	420	260	30	870	1290	1385	5,0	3fázové[2]	285
NA 60/65	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	3fázové	350
NA 120/65	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	3fázové	460
NA 250/65	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	3fázové	590
NA 500/65	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	3fázové	750
NA 675/65	650	750	1200	750	675	1290	2100	1825	27,0	3fázové	900
N 30/85 HA	850	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	5,5	3fázové[2]	195
N 60/85 HA	850	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,0	3fázové	240
N 120/85 HA	850	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,0	3fázové	310
N 250/85 HA	850	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	20,0	3fázové	610
N 500/85 HA	850	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	30,0	3fázové	1030
N 675/85 HA	850	750	1200	750	675	1152 + 255	2100	2010	30,0	3fázové	1350

[1]Stolní provedení viz strana 24
[2]Topení jen mezi dvěma fázemi

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81
[3]Příkon v závislosti na provedení vyšší

Oběhové komorové pece > 1000 litrů
ohřívané elektricky nebo plynem

Oběhové komorové pece N 3920/26HAS

Oběhové komorové pece N 1500/85HA s elektrickým zavážecím zařízením pro těžká břemena

Topný registr v provedení s elektrickým ohřevem

Kompaktní hořák pro standardní modely do NB 600

Tyto oběhové komorové pece jsou určeny pro maximální pracovní teploty 260 °C, 450 °C, 600 °C nebo 850 °C a dokonale se hodí pro náročné procesy. Díky velkorysému dimenzování a robustní konstrukci lze v peci tepelně opracovat i těžké vsázky. Pece jsou konstruovány tak, že jsou vhodné pro použití gitterboxů a palet nebo vozíků na tácy. Plnění může probíhat pomocí vysokozdvižného vozíku, vsázkového vozíku nebo zdvižného vozíku. Ve standardním provedení jsou oběhové komorové pece instalovány na podlahu haly bez podlahové izolace. Plnění lze také usnadnit motorem poháněnou válečkovou dráhou v peci a mimo ni. Všechny pece se dodávají jako ohřívané elektricky nebo plynem.

Standardní provedení pro modely do 600 °C (modely pro 850 °C viz strana 30)

- Tmax 260 °C, 450 °C nebo 600 °C
- Ohřívané elektricky nebo plynem
- Ohřev elektricky vytápěných pecí pomocí topného registru
- Přímé vytápění plynem nebo na přání nepřímé vytápění plynem s přenosem tepla pomocí konvekčního potrubí, např. pro tepelné ošetření hliníku
- Optimalizace přívodu vzduchu díky nastavitelným otvorům odvádějícím vzduch, pro přizpůsobení na obsádkuz
- S horizontální (typ ../HA) cirkulací vzduchu
- Vyšší výměna vzduchu pro dobrý přenos teplag
- Plnění na úrovni podlahy, bez izolace podlahy, pro modely 260 °C
- Rovnoměrnost teploty dle DIN 17052-1 až +/- 5 °C viz strana 76
- Prostor pece vyložen plechy z materiálu 1.4301 (DIN)
- Nízké vnější teploty díky izolaci s kvalitní minerální vlnoue
- Vnitřní odblokování pro pece s pochozím užitným prostorem pece
- Rozměry pecí vhodné pro komerčně používané vsázkové systémy jako palety, gitterboxy atp.
- Dvoukřídlé dveře od šířky vnitřního prostoru 1500 mm (modely s 260 °C a 450 °C), vyšší teploty a menší velikosti jsou vybaveny jednokřídlými dveřmi

Oběhové komorové pece N 2520/60HA s válečkovou dráhou v peci a před ní

Oběhové komorové pece N 1500/85HA se zvedacími dveřmi a držáky na výrobky v peci

- Omezovač volby teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 coby ochranou před nadměrnou teplotou pro pec a výrobky
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis řídicího systému viz strana 80

Doplňkové vybavení pro modely do 600 °C

- Doplňková izolace podlahy ke zvýšení rovnoměrnosti teploty pro modely 260 °C
- Najížděcí rampy pro zdvižné vozíky nebo najížděcí koleje pro výškově vyrovnaný nájezd vsádkového vozíku u modelů s izolací podlahy (nikoliv pro modely 600 °C)
- Pece na podstavci pro ergonomickou výšku vsázky
- Elektrohydraulické zdvihací dvířka
- Ventilátorové systémy pro rychlejší ochlazování s manuálním nebo automatickým řízením
- Automatické řízení klapek přívodního a odpadního vzduchu pro zlepšení cirkulace vzduchu v prostoru pece
- Nahlížecí okno a/nebo osvětlení prostoru pece (nikoliv pro modely 600 °C)
- Optimalizace rovnoměrnosti teploty dle DIN 17052-1 až +/- 3 °C viz strana 76
- Bezpečnostní technika pro vsázky obsahující rozpouštědla dle EN 1539 (nikoliv pro modely 600 °C) viz strana 38
- Vsázkové systémy, válečkové dráhy pro usnadnění vsázky, také s motorovým pohonem viz strana 56
- Katalytické nebo termické systémy čištění odpadního vzduchu
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Vytahovací zásuvky pro velké zátěže

Najížděcí koleje pro zdvižné nebo vsázkové vozíky

Oběhové komorové pece
ohřívané elektricky nebo plynem

Cirkulační komorová pec N 140000/26AS pro vytvrzování vláknitých kompozitů ve vakuu, včetně čerpadla a potřebných přípojek v prostoru pece

Nabertherm

Oběhové komorové pece > 560 litrů
ohřívané elektricky nebo plynem

N 12000/25HA

N 24500/20HAS

Oběhová pec N 790/65HAS, výškově nastavitelná, pro integraci do celkového systému

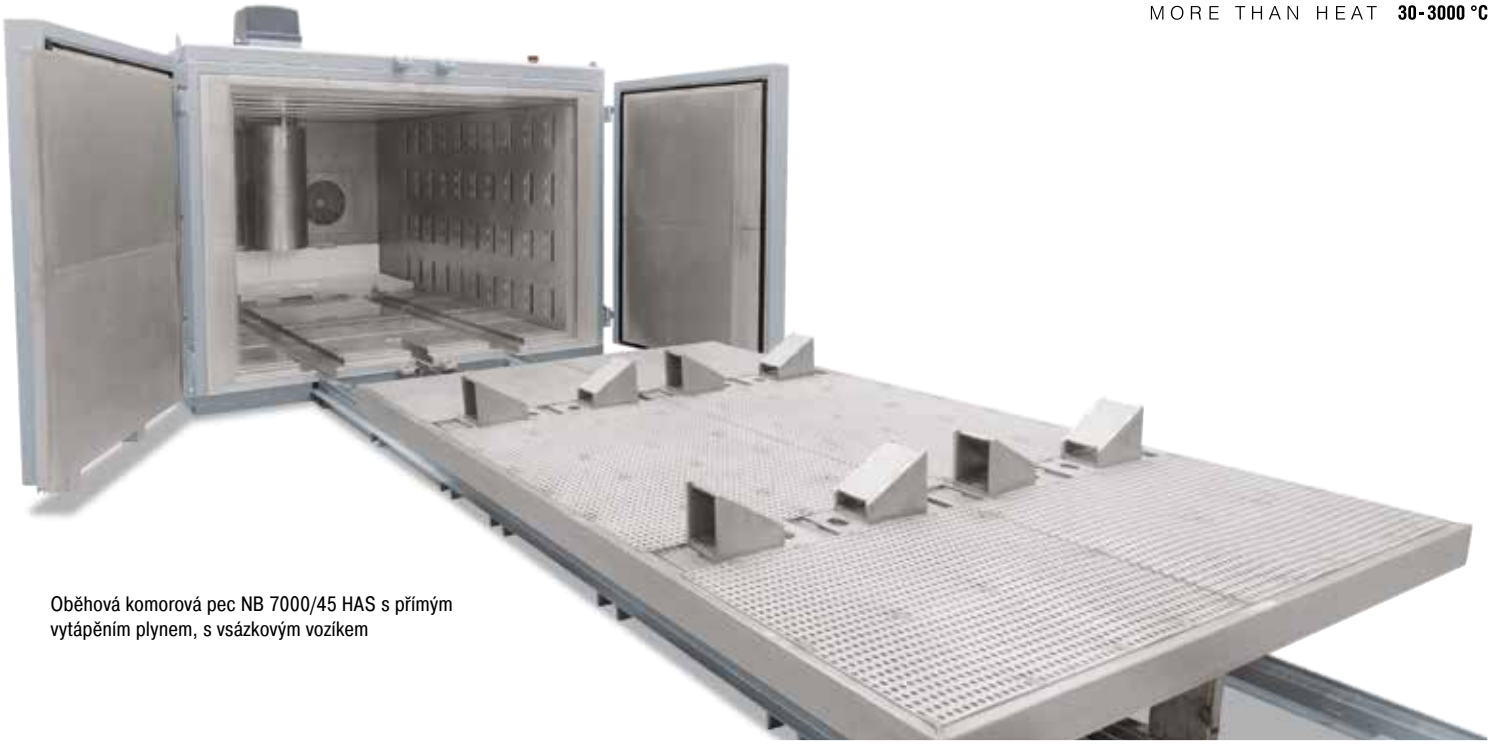
Standardní provedení pro modely 850 °C

- Tmax 850 °C
- Ohřívané elektricky nebo plynem
- Ohřev elektricky vytápěných pecí pomocí topného drátu na nosné trubce
- Přímý ohřev plynem v prostoru výstupu ventilátoru
- Optimalizace přívodu vzduchu díky nastavitelným otvorům odvádějícím vzduch, pro přizpůsobení na obsádku
- Horizontální (typ ../HA) cirkulace vzduchu
- Vyšší výměna vzduchu pro dobrý přenos tepla
- Podstavec s výškou vsázky 900 mm
- Rovnoměrnost teploty dle DIN 17052-1 až +/- 5 °C viz strana 76
- Plechy vedoucí vzduch z 1.4828 (DIN)
- Nízké vnější teploty díky vícevrstvé izolaci s vláknovými deskami (neklasifikováno dle EU směrnice 67/548)
- Rozměry pecí vhodné pro komerčně používané vsázkové systémy jako palety, gitterboxy atp.
- Omezovač volby teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 coby ochranou před nadměrnou teplotou pro pec a výrobky
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Popis řídicího systému viz strana 80

N 670/65HAS s vodní kalicí lázní

Doplňkové vybavení pro modely 850 °C

- Elektrohydraulické zdvihací dvířka
- Ventilátorové systémy pro rychlejší ochlazování s manuálním nebo automatickým řízením
- Automatické řízení klapek přívodního a odpadního vzduchu pro lepší odvzdušnění v prostoru pece
- Optimalizace rovnoměrnosti teploty dle DIN 17052-1 až +/- 3 °C viz strana 76
- Podstavec pro uživatelem definovanou výšku vsázky
- Vsázkové systémy, válečkové dráhy pro usnadnění vsázky, také s motorovým pohonem viz strana 56
- Provedení pro Tmax 950 °C
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80



Oběhová komorová pec NB 7000/45 HAS s přímým vytápěním plynem, s vsázkovým vozíkem

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm			Objem cirkul vzduchu.	Tepelná účinnost v	Připojovací
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	m^3/h	kW[2]	napětí*
N 1000/26HA	260	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	15	3fázové
N 1500/26HA	260	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	18	3fázové
N 1500/26HA1	260	1000	1500	1000	1500	1880	2400	1600	3600	18	3fázové
N 2000/26HA	260	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	18	3fázové
N 2000/26HA1	260	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	18	3fázové
N 2010/26HA	260	1000	1000	2000	2000	1880	1900	2720	7200	24	3fázové
N 2880/26HA	260	1200	1200	2000	2880	2080	2100	2720	7200	48	3fázové
N 4000/26HA	260	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	42	3fázové
N 4000/26HA1	260	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	42	3fázové
N 4010/26HA	260	1000	2000	2000	4000	1880	2900	2720	12800	48	3fázové
N 4010/26HA1	260	2000	1000	2000	4000	2880	1900	2720	12800	48	3fázové
N 4500/26HA	260	1500	1500	2000	4500	2380	2400	2720	12800	48	3fázové
N 5600/26HA	260	1500	2500	1500	5600	2110	3180	2340	18000	60	3fázové
N 6750/26HA	260	1500	3000	1500	6750	2110	3680	2340	19200	90	3fázové
N 7200/26HA	260	2000	1500	2400	7200	2610	2410	3000	18000	84	3fázové
N 10000/26HA	260	2000	2500	2000	10000	2610	3180	2840	25600	96	3fázové
N 1000/45HAE(E[1])	450	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	15[1] / 36	3fázové
N 1500/45HA(E[1])	450	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	18[1] / 36	3fázové
N 1500/45HA1(E[1])	450	1000	1500	1000	1500	1880	2400	1600	3600	18[1] / 36	3fázové
N 2000/45HA(E[1])	450	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	18[1] / 42	3fázové
N 2000/45HA1(E[1])	450	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	18[1] / 42	3fázové
N 2010/45HA(E[1])	450	1000	1000	2000	2000	1880	1900	2720	7200	24[1] / 48	3fázové
N 2880/45HA(E[1])	450	1200	1200	2000	2880	2080	2100	2720	7200	48[1] / 60	3fázové
N 4000/45HA(E[1])	450	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	42[1] / 60	3fázové
N 4000/45HA1(E[1])	450	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	42[1] / 60	3fázové
N 4010/45HA(E[1])	450	1000	2000	2000	4000	1880	2900	2720	12800	48[1] / 60	3fázové
N 4010/45HA1(E[1])	450	2000	1000	2000	4000	2880	1900	2720	12800	48[1] / 60	3fázové
N 4500/45HA(E[1])	450	1500	1500	2000	4500	2380	2400	2720	12800	48[1] / 60	3fázové
N 5600/45HA(E[1])	450	1500	2500	1500	5600	2110	3180	2340	18000	60[1] / 84	3fázové
N 6750/45HA(E[1])	450	1500	3000	1500	6750	2110	3680	2340	19200	90[1] /108	3fázové
N 7200/45HA(E[1])	450	2000	1500	2400	7200	2610	2410	3000	18000	84[1] /108	3fázové
N 10000/45HA(E[1])	450	2000	2500	2000	10000	2610	3180	2840	25600	96[1] /120	3fázové
N 1000/60HA	600	1000	1000	1000	1000	1930	1900	1600	3600	36	3fázové
N 1500/60HA	600	1500	1000	1000	1500	2380	1900	1600	3600	36	3fázové
N 1500/60HA1	600	1000	1500	1000	1500	1930	2400	1600	3600	36	3fázové
N 2000/60HA	600	1500	1100	1200	2000	2380	2000	1800	6400	42	3fázové
N 2000/60HA1	600	1100	1500	1200	2000	1980	2400	1800	6400	42	3fázové
N 4000/60HA	600	1500	2200	1200	4000	2380	3110	1800	9000	60	3fázové
N 4000/60HA1	600	2200	1500	1200	4000	3080	2410	1800	9000	60	3fázové
N 1000/85HA	850	1000	1000	1000	1000	2100	2000	1900	3400	40	3fázové
N 1500/85HA	850	1500	1000	1000	1500	2600	2000	1900	6400	40	3fázové
N 1500/85HA1	850	1000	1500	1000	1500	2100	2600	1900	6400	40	3fázové
N 2000/85HA	850	1500	1100	1200	2000	2600	2100	2100	9000	60	3fázové
N 2000/85HA1	850	1100	1500	1200	2000	2200	2800	2100	9000	60	3fázové
N 4000/85HA	850	1500	2200	1200	4000	2600	3400	2100	12600	90	3fázové

[1]Redukovaný jmenovitý příkon pro aplikace s plasty
[2]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Najížděcí rampy u pecí s izolací podlahy pro procesy s vysokými požadavky na rovnoměrnost teploty

Oběhová pec N 4010/45HA s najížděcími kolejemi, osvětlením prostoru pece a nahlížecím oknem

Komorové sušičky,
ohřívané elektricky nebo plynem

Komorová sušička KTR 1500

Komorová sušička KTR 4500

Komorová sušička KTR 6125

Komorové sušičky řady KTR lze použít pro rozmanité procesy sušení a tepelného opracování vsázek až do aplikační teploty 260 °C. Díky výkonné cirkulaci vzduchu je v užitném prostoru dosažena optimální rovnoměrnost teploty. Díky širokému programu příslušenství lze komorové sušičky přizpůsobit požadavkům jednotlivých procesů. Provedení pro tepelné opracování hořlavých materiálů dle normy EN 1539 (NFPA 86) lze dodat ve všech velikostech.

- Tmax 260 °C
- Ohřev elektrický (přes topný registr s integrovanými topnými tělesy z chromované oceli) nebo plynový (přímý nebo nepřímý ohřev plynem s vháněním teplého vzduchu do nasávacího kanálu)
- Rovnoměrnost teploty dle DIN 17052-1 až +/- 3 °C (u provedení bez najížděcích kolejí) viz strana 76
- Izolace velmi kvalitní minerální vlnou, takže teplota vnějších stěn je pouze < 25 °C nad teplotou okolí
- Velká výměna vzduchu pro rychlé procesy sušení
- Dvoukřídlé dveře od KTR 3100
- Omezovač volby teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 coby ochranou před nadměrnou teplotou pro sušičku a výrobky

Komorová sušička KTR 1500 se vsázkovým vozíkem

Komorová sušička KTR 22500/S s osvětlením prostoru pece a najížděcí koleje s těsnicími patkami pro optimalizaci rovnoměrnosti teploty

- Včetně izolace podlahy
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Popis řídicího systému viz strana 80

Doplňkové vybavení

- Najížděcí koleje pro výškově vyrovnaný nájezd vsádkového vozíku
- Podstavec pro zavážení vsázek do sušičky pomocí vsázkového zdvižného vozíku
- Přídavné dveře v zadní stěně pro zavážení vsázek z obou stran nebo pro použití jako pec s otvíráním na obou stranách
- Ventilátorové systémy pro rychlejší ochlazování s manuálním nebo automatickým řízením klapek odpadního vzduchu
- Otevírání a zavírání klapek odváděného vzduchu řízené programem
- Regulovatelná cirkulace vzduchu, smysluplná u procesů s lehkou nebo citlivou vsázku
- Nahlížecí okno a osvětlení prostoru pece
- Bezpečnostní technika pro vsázky obsahující rozpouštědla dle EN 1539 (NFPA 86) (modely KTR..LS) viz strana 38
- Vsázkový vozík s regálovým systémem a bez něj
- Provedení pro procesy tepelného zpracování v čistých prostorách viz strana 23
- Rotační systémy pro procesy temperování silikonu
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

KTR 3100/S pro vytvrzování vláknitých kompozitů ve vakuu, včetně čerpadla a potřebných přípojek v prostoru pece

Přímé plynové vytápění na komorové sušičce

Komorové sušičky,
ohřívané elektricky nebo plynem

Vsázkový vozík s výsuvnými plechy

KTR 4500 s plošinovým vozíkem, vnitřním osvětlením a prosklenými okénky

Nájížděcí koleje s těsnými patkami

Příslušenství

- Nastavitelné plechové žaluzie pro přizpůsobení vedení vzduchu vsázce a zlepšení rovnoměrnosti teploty
- Zásuvné lišty a zásuvné police
- Zásuvné police s vytažením do 2/3 při rovnoměrně rozložené zátěži na celé ploše vkládací police
- Plošinový vozík ve spojení s najížděcími kolejemi
- Vsázkový vozík s regálovým systémem ve spojení s najížděcími kolejemi
- Těsnicí patky pro pece s najížděcími kolejemi pro zlepšení rovnoměrnosti teploty v užitečném prostoru

Všechny modely KTR jsou k dispozici také s Tmax 300 °C.

Vkládací police výtažné na kolečkách

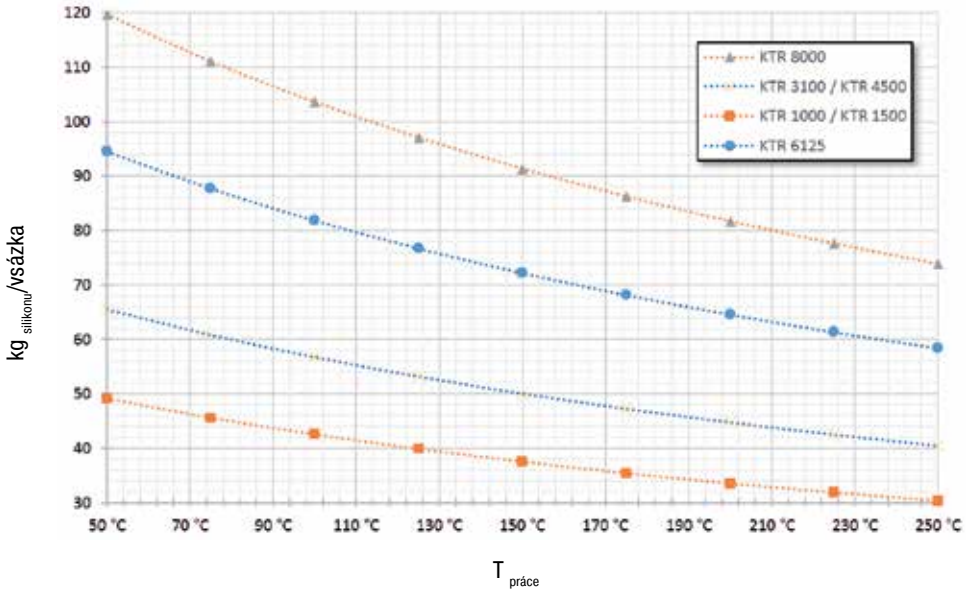
Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm[2]			Tepelná účinnost v kW[1]	Připojovací
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	KTR/KTR ..LS	napětí*
KTR 1000 (LS)	260	1000	1000	1000	1000	1900	1430	1815	18/na vyžádání	3fázové
KTR 1500 (LS)	260	1000	1000	1500	1500	1900	1430	2315	18/36	3fázové
KTR 3100 (LS)	260	1250	1250	2000	3100	2150	1680	2905	27/45	3fázové
KTR 4500 (LS)	260	1500	1500	2000	4500	2400	1930	2905	45/54	3fázové
KTR 6125 (LS)	260	1750	1750	2000	6125	2650	2200	3000	45/63	3fázové
KTR 6250 (LS)	260	1250	2500	2000	6250	2150	3360	3000	54/na vyžádání	3fázové
KTR 8000 (LS)	260	2000	2000	2000	8000	2900	2450	3000	54/81	3fázové
KTR 9000 (LS)	260	1500	3000	2000	9000	2400	3870	3000	72/na vyžádání	3fázové
KTR 12300 (LS)	260	1750	3500	2000	12300	2650	4400	3000	90/na vyžádání	3fázové
KTR 16000 (LS)	260	2000	4000	2000	16000	2900	4900	3000	108/na vyžádání	3fázové
KTR 21300 (LS)	260	2650	3550	2300	21300	3750	4300	3500	108/na vyžádání	3fázové
KTR 22500 (LS)	260	2000	4500	2500	22500	2900	5400	3500	108/na vyžádání	3fázové

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

[2]Vnější rozměry u komorových sušiček KTR .. LS jsou rozdílné

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Maximální množství silikonu na vsázku s množstvím erstvého vzduchu 120 l/min/kg $_{silikonu}$



Nastavitelné vzduchové žaluzie pro přizpůsobení vedení vzduchu vsázce

Aby byl zaručen bezpečný provoz pece při temperování silikonu, musí se kontrolovat přívod čerstvého vzduchu do pece. Přitom je nutné zaručit objemový proud čerstvého vzduchu 100 - 120 l/min/kg silikonu (6 - 7,2 m³/h/kg silikonu). Obrázek ukazuje maximální množství silikonu v závislosti na pracovní teplotě pro různé modely KTR při přívodu čerstvého vzduchu 120 l/min/kg silikonu. Provedení pece přirom odpovídá ustanovením normy EN 1539 (NFPA 86).

Motorem poháněný otočný podvozek s nasazenými koši pro pohyb vsázky během tepelného opracování

KTR 3100DT s rotačním systémem pro temperování silikonových dílů. Rotační stojan se osadí čtyřmi koši, které lze vkládat a vyjímat jednotlivě

Najížděcí rampa

Sušící skříně, také se zabezpečovací technikou dle EN 1539

Sušicí skříň TR 60 s nastavitelnými otáčkami ventilátoru

Sušicí skříň TR 240

Elektrické otáčecí zařízení jako doplňkové vybavení viz strana 37

Vyjímatelné mřížkové rošty k vybavení sušicí pece v různých úrovních

S maximální pracovní teplotou až 300 °C a nucenou cirkulací vzduchu dosahují sušicí skříně vynikající rovnoměrnosti teploty, kterou jasně vynikají nad mnoha modely od konkurence. Lze je používat pro nejrůznější aplikace, např. sušení, sterilizaci nebo umělé stárnutí. Krátké dodací lhůty jsou zajištěny díky velkorysému předzásobení standardními modely.

- Tmax 300 °C
- Rozsah pracovní teploty: od + 5 °C přes pokojovou teplotu až po 300 °C
- Sušicí skříně TR 60 - TR 240 provedeny jako stolní modely
- Sušicí skříně TR 450 a TR 1050 provedeny jako samostatně stojící modely
- Díky horizontální, nucené cirkulaci vzduchu je rovnoměrnost teploty lepší než +/- 5 °C viz strana 76
- Komora z ušlechtilé oceli, slitina 304 (AISI)/materiál 1.4301 (DIN), nekoroduje a snadno se čistí
- Velké madlo k otevření a zavření dvířek
- Vsázka na více úrovních přes mřížkové rošty (počet mřížkových roštů viz v tabulce vpravo)
- Velké, do široka se otevírající vyklápěcí dvířka, vpravo opatřeny rychlouzávěrem pro modely TR 60 - TR 450
- Dvoukřídlá vyklápěcí dvířka s rychlouzávěry pro TR 1050
- TR 1050 vybavena kolečky pro přepravu
- Plynule nastavitelný odpadní vzduch v zadní stěně s ovládáním zepředu
- Mikroprocesorová regulace PID se systémem vlastní diagnostiky
- Nehlučný provoz vytápění s polovodičovým relé
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis regulace viz strana 80

Sušicí skříň TR 450

Sušicí skříň TR 1050 s dvoukřídlými dveřmi

Dodatečné vybavení

- Omezovač teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 na ochranu výrobků a pece před nadměrnou teplotou
- Plynule nastavitelná regulace otáček cirkulačního ventilátoru
- Průzor pro sledování šarže
- Další mřížkové rošty se zásuvnými okraji
- Průchodka na straně
- Sběrná vana z ušlechtilé oceli k ochraně vnitřního prostoru pece
- Doraz dveří vlevo
- Zesílená podlahová deska
- Zabezpečovací technika dle EN 1539 pro vsázky obsahující rozpouštědla (TR .. LS) do modelu TR 240 LS, dosažitelná rovnoměrnost teploty +/- 8 °C viz strana 76
- Kolečka pro přepravu u modelu TR 450
- Četné možnosti přizpůsobení specifickým požadavkům zákazníka
- Možnost rozšíření pro požadavky řízení kvality podle AMS 2750 E nebo FDA
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Sušicí skříň TR 60 s průzorem a otáčecím zařízením s nastavitelnými otáčkami a aretací dveří

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm			Příkon	Připojovací	Hmotnost	Mřížkové rošty včetně	Mřížkové rošty max.	Celkové zatížení max.[1]
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	kW[2]	napětí*	v kg			
TR 60	300	450	390	350	60	700	610	710	3	1fázové	90	1	4	120
TR 60 LS	260	450	360	350	57	700	680	690	6	3fázové	92	1	4	120
TR 120	300	650	390	500	120	900	610	860	3	1fázové	120	2	7	150
TR 120 LS	260	650	360	500	117	900	680	840	6	3fázové	122	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	780	970	3	1fázové	165	2	8	150
TR 240 LS	260	750	530	600	235	1000	850	940	6	3fázové	167	2	8	150
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	780	1470	6	3fázové	235	3	15	180
TR1050	300	1200	670	1400	1050	1470	940	1920	9	3fázové	450	4	14	250

[1]Zatížení na patro max. 30 kg

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

[2]Jmenovitý příkon, zvyšuje se u EN 1539 jako dodatečné vybavení

Oběhové komorové pece/sušičky s bezpečnostní technikou pro vsázky obsahující rozpouštědla dle EN 1539 nebo NFPA 86

Pec N 560/26HACLS se stavidlovým uzávěrem, s bezpečnostním paketem, plněním zepředu a odběrem zezadu

Elektricky ohřívaná komorová sušička KTR 1500 k sušení jader vyčištěných alkoholem

Otvor přívodu vzduchu a výkonný odsávací ventilátor namontovaný na peci

Najížděcí rampy pro komorové sušičky s izolací podlahy

Bezpečnostní technika pro oběhové komorové pece

V určitých procesech se uvolňují nebo odpařují rozpouštědla nebo jiné hořlavé látky. Tyto výpary se v peci nesmějí vznítit. Provedení předepsané bezpečnostní techniky pecí pro tyto procesy je v celé Evropě stanoveno normou EN 1539, v USA normou NFPA 86.

Pro toto použití jsou vhodné všechny oběhové pece modelové řady KTR a oběhové komorové pece < 450 °C s odpovídající bezpečnostní technikou, která spolehlivě brání vznícení v prostoru pece.

Vznikající výpary musejí být ředěny vzduchem, aby v peci nemohlo dojít ke vznícení. Kromě toho nesmí dojít k tomu, že by se v peci hromadilo velké množství hořlavých látek na jednom místě. Pece jsou proto vybaveny odsávacím ventilátorem, který zajišťuje definované odsávání odpadního vzduchu z pece a současně přívod čerstvého vzduchu, čímž je zajištěn určitý podtlak. Odsávání je sledováno měřicí technikou. Díky současně přiváděnému čerstvému vzduchu se atmosféra v peci ředí. Měřicí technika také sleduje cirkulaci vzduchu.

- Velikost pecí 120 až 10 000 litrů
- Výkonný odsávací ventilátor, který zajišťuje podtlak v peci
- Definovaná a sledovaná cirkulace vzduchu a odsávání vzduchu
- Optický a akustický signál v případě poruchy
- Omezovač volby teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 coby ochranou před nadměrnou teplotou pro pec a výrobky

Oběhové šachtové pece
ohřívané elektricky

Šachtová pec
SAL 250/65

Šachtová pec SAL 120/65 s bednami s ochranným plynem a chladicí stanicí vedle pece

Oběhové šachtové pece mají výhodu snadného plnění, např. při tepelném opracování těžkých dílů nebo košů. Díky maximálním teplotám aplikací 450 °C - 850 °C se tyto kompaktní šachtové pece hodí zvláště pro procesy jako popouštění, rozpouštěcí žíhání, umělé stárnutí a žíhání naměkko.

- Tmax 450 °C, 650 °C nebo 850 °C
- Ventilátor k cirkulaci vzduchu v podlaze, vysoká rychlost vzduchu
- Vertikální vedení vzduchu
- Rovnoměrnost teploty dle DIN 17052-1 až +/- 4 °C viz strana 76
- Vnitřní prostor z ušlechtilé oceli
- Spínací zařízení s polovodičovým relé
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis řídicího systému viz strana 80

Doplňkové vybavení

- Pomůcka pro vsázku s kyvným ramenem a vsázkovým košem
- Optimalizace rovnoměrnosti teploty dle DIN 17052-1 až +/- 2 °C viz strana 76
- Ventilátor urychlující chlazení nebo oddělená chladicí stanice pro žíhací bednu vedle pece
- Žíhací bedna s ochranným přívodem a odvodem plynu pro práce v definované atmosféře viz strana 58
- Ruční a automatické zaplynovací systémy pro nehořlavé ochranné a reakční plyny viz strana 58
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Vsázkový koš pro plnění po patrech

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Max. hmotnost šarže	Vnější rozměry v mm			Tepelná	Připojovací	Hmotnost
	°C	š	h	v	v l	v kg	Š	H	V	účinnost v kW[2]	napětí*	v kg
SAL 30/45	450	300	250	400	30	120	750	850	1250	3,0	1fázové	130
SAL 60/45	450	350	350	500	60	120	800	950	1350	6,0	3fázové	225
SAL 120/45	450	450	450	600	120	120	900	1050	1450	9,0	3fázové	280
SAL 250/45	450	600	600	750	250	400	1050	1200	1600	18,0	3fázové	750
SAL 500/45	450	750	750	900	500	400	1200	1350	1750	27,0	3fázové	980
SAL 30/65	650	300	250	400	30	120	750	850	1250	5,5	3fázové[1]	130
SAL 60/65	650	350	350	500	60	120	800	950	1350	9,0	3fázové	225
SAL 120/65	650	450	450	600	120	120	900	1050	1450	13,0	3fázové	280
SAL 250/65	650	600	600	750	250	400	1050	1200	1600	20,0	3fázové	750
SAL 500/65	650	750	750	900	500	400	1200	1350	1750	30,0	3fázové	980
SAL 30/85	850	300	250	400	30	80	600	740	1000	5,5	3fázové[1]	130
SAL 60/85	850	350	350	500	60	80	800	950	1350	9,0	3fázové	225
SAL 120/85	850	450	450	600	120	80	900	1050	1450	13,0	3fázové	280
SAL 250/85	850	600	600	750	250	250	1050	1200	1600	20,0	3fázové	750
SAL 500/85	850	750	750	900	500	250	1200	1350	1750	30,0	3fázové	980

[1]Topení jen mezi dvěma fázemi
[2]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Šachtová pec SAL 30/65 s výměnnou retortou pro definovanou atmosféru s ochranným plynem a dvěma retortovými chladicími stanicemi

Oběhové šachtové pece
ohřívané elektricky nebo plynem

Oběhové šachtové pec SAH 1780/60S

Oběhové šachtové pec SAH 1700/60S
se shrnovacím víkem

Tyto oběhové šachtové pece se díky své robustní konstrukci hodí pro profesionální tepelné opracování s optimální rovnoměrnosti teploty. S těmito šachtovými pecemi lze realizovat takové výrobní procesy jako popouštění, rozpouštěcí žíhání, umělé stárnutí a žíhání naměkko.

- Tmax 600 °C nebo 850 °C
- Vhodné pro vsázky s vysokou hmotností
- Ventilátor k cirkulaci vzduchu ve víku pece, vysoká rychlost vzduchu
- Prostor pece s válcem pro vedení vzduchu
- Ohřev po celém obvodu
- Přívod necirkulovaného vzduchu roštem na dně
- Pneumatické nebo hydraulické zdvihací zařízení ke zvedání víka
- Rovnoměrnost teploty dle DIN 17052-1 až +/- 3 °C viz strana 76
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis řídicího systému viz strana 80

Automatické řízení klapek přívodního a odpadního vzduchu

Doplňkové vybavení

- Ventilátor urychlující chlazení
- Optimalizace rovnoměrnosti teploty dle DIN 17052-1 až +/- 2 °C viz strana 76
- Regulace otáček cirkulace vzduchu pro citlivé výrobkye
- Vícezónová regulace nebo speciální oběhový systém pro optimalizaci rovnoměrnosti teploty a přizpůsobení na vsázku
- Hmotnost vsázky až 7 tun
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Oběhové šachtové pece S10400/75 AS
ve výrobě

Oběhové šachtové pece SAH 5600/75 S
ve výrobě

Model	Tmax	Vnitřní rozměry vodicího válce		Objem	Max. hmotnost šarže	Vnější rozměry v mm			Tepelná	Připojovací
	°C	ø v mm	výška v mm	v l	v kg	Š	H	V	účinnost v kW[1]	napětí*
SAH 200/..		600	800	200	400	1460	1460	1850	27	3fázové
SAH 300/..		600	1000	300	400	1460	1460	2050	27	3fázové
SAH 500/..	600	800	1000	500	600	1660	1660	2050	36	3fázové
SAH 600/..	nebo	800	1200	600	600	1660	1660	2250	54	3fázové
SAH 800/..	850	1000	1000	800	1000	2000	2000	2050	63	3fázové
SAH 1000/..		1000	1300	1000	1000	2000	2000	2400	81	3fázové
SAH 1280/..		800	1600	1300	800	1660	1660	2800	81	3fázové
SAH 5600/..		1800	2200	5600	5000	2700	3000	3900	120	3fázové

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Šachtové a truhlové pece s cirkulací vzduchu a bez ní
ohřívané elektricky nebo plynem

Truhlová pec S 5120/GS1, prostor pece dělitelný na poloviny, dvoudílné víko

Pro tepelné zpracování dlouhých nebo těžkých součástí se ideálně hodí naše truhlové pece. Vsázka se ve většině případů provádí pomocí halového jeřábu. Díky výkonné cirkulaci vzduchu dosahují pece s maximální teplotou do 850 °C vynikající rovnoměrnosti teploty. Také truhlové pece pro vyšší teplotní rozsah do 1280 °C dosahují velmi dobré rovnoměrnosti teploty díky svému vytápění z pěti stran. Alternativně lze tyto pece realizovat s plynovým vytápěním. Pece se navrhují a vyrábějí s individuálními rozměry na přání zákazníka v závislosti na velikosti a hmotnosti součástí.

- Tmax 260 °C, 450 °C, 600 °C nebo 850 °C pro pece s oběhem vzduchu
- Tmax 900 °C nebo 1280 °C pro pece se sálavým vytápěním
- Ohřívané elektricky nebo plynem
- Vytápění obou podélných stran pro pece s oběhem vzduchu
- Vytápění všech čtyř stran a podlahy deskami SiC v podlaze jako rovná podložka pro modely do 900 °C nebo 1280 °C
- Kvalitní izolace, přizpůsobená příslušné maximální teplotě
- Víko poháněno elektrohydraulicky s obouručním ovládáním
- Uzavíratelné otvory přívodu vzduchu v dolní části prostoru pece
- Uzavíratelné otvory odváděného vzduchu ve víku
- Omezovač volby teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 coby ochranou před nadměrnou teplotou pro pec a výrobky
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze

Prostor pece S 5120/GS s držáky pro izolační desku, která půlí prostor pece

Doplňkové vybavení

- Automatické klapky odpadního vzduchu pro rychlejší ochlazování
- Regulované chlazení ventilátorem ve spojení s automatickými klapkami odpadního vzduchu
- Vícezónová regulace ohřevu pro optimalizaci rovnoměrnosti teploty
- Prostor pece pro krátké díly lze podélně rozdělit a vzniklé části regulovat odděleně
- Provedení pro Tmax 950 °C, kolo ventilátoru má pro ochranu motoru pro cirkulaci vzduchu proti tepelnému přetížení nepřímý řemenový pohon
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Podložka pro vsázky pro dlouhé trubky v oběhových truhlových pecích SAL 750/08

Truhlová pec SAT 1512/85S

Šachtová pec S11988/S s posuvným víkem

Oběhové vozové pece
ohřívané elektricky nebo plynem

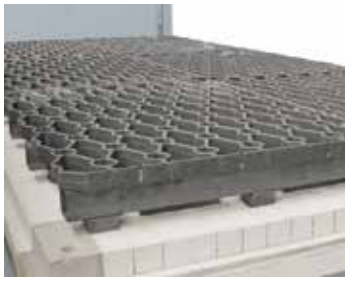
Pecní vozíky WB 4500/85A vytápěné přímo plynem

Oběhová vozová pec W 5290/85AS se zaplynovací nádobou pro tepelné opracování kotoučového materiálu v ochranném plynu

Oběhové vozové pece W 1000/60A - W 8300/85A se používají, když je potřeba tepelně opracovat vsázky s velkou hmotností, až přes 25 t. Optimálně se hodí pro procesy jako rozpouštěcí žíhání, umělé stárnutí, popouštění nebo žíhání naměkko, při kterých je důležitá velká rovnoměrnost teploty. Výkonná cirkulace vzduchu zajišťuje, aby v celém užitném prostoru byla dosažena optimální rovnoměrnost teploty. Díky širokému programu doplňkové výbavy lze tyto vozové pece optimálně přizpůsobit příslušnému procesu.

Chladicí ventilátor urychlující chlazení

- Tmax 600 °C nebo 850 °C
- Dvojstěnná konstrukce tělesa s přívodem vzduchu zezadu, takže je zajištěna nízká teplota vnější stěny u modelů 850 °C
- Kyvné dveře nasazené zprava
- Ohřev trubkovými topnými tělesy z chromované oceli pro modely 600 °C
- Třístranný ohřev, z obou podélných stran a ze strany vozíku, pro modely 850 °C
- Výkonný oběhový ventilátor s vertikální cirkulací vzduchu
- Rovnoměrnost teploty dle DIN 17052-1 až +/- 5 °C viz strana 76
- Podlahové vytápění chráněno deskami SiC na vozíku u modelů 850 °C, díky tomu vyrovnaná stohovaná vsázka
- Prostor pece s vnitřními plechy z ušlechtilé oceli 1.4301 u modelů 600 °C a z 1.4828 u modelů 850 °C



Podpěry vsádek v oběhové vozové peci pro rovnoměrné rozložení zátěže

- Modely 600 °C mají izolaci z kvalitní minerální vlny
- Modely 850 °C mají izolaci z kvalitního, neklasifikovaného vláknového materiálu
- Pecní vozíky mají kola s nákolky, pojíždějí na kolejnicích pro snadný a přesný nájezd velkých zátěží

Oběhová vozová pec k tepelnému opracování kotoučů

- Elektrický řetězový pohon posuvu pecního vozíku v kombinaci s kolejovým provozem pro snadné pojíždění těžkými náklady od modelu W 4800
- Omezovač volby teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 coby ochranou před nadměrnou teplotou pro pec a výrobky
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis řídicího systému viz strana 80

Doplňkové vybavení

- Přímý ohřev plynem v prostoru výstupu ventilátoru nebo na přání nepřímý ohřev plynem s přenosem tepla pomocí konvekčního potrubí
- Elektrický řetězový pohon posuvu pecního vozíku v kombinaci s kolejovým provozem pro snadné pojíždění těžkými náklady do modelu W 4000
- Optimalizace rovnoměrnosti teploty dle DIN 17052-1 až +/- 3 °C viz strana 76
- Vozíky na ocelových kolech pojíždějí s ozubnicovým pohonem, aniž by před pecí musely být instalovány koleje
- Různé možnosti rozšíření zařízení vozové pece:
  - Doplňkové pecní vozíky
  - Systém posunu pecních vozíků s parkovacími kolejemi pro výměnu vozíků při kolejovém provozu a ke spojení více pecí
  - Motorový pohon pecního vozíku a zařízení pro příčný posun
  - Plně automatické řízení výměny vozíků
- Elektrohydraulické zdvihací dvířka
- Motorem poháněné klapky odsávání, spínatelné programem
- Řízený nebo neřízený systém chlazení s frekvenčně ovládaným chladicím ventilátorem a klapkou odsávání ovládanou motorem
- Vícezónová regulace, přizpůsobena příslušnému modelu pece pro optimalizaci rovnoměrnosti teploty u modelů 850 °C
- Projetí pece se sondou a měření rovnoměrnosti teploty – také s výrobky za účelem optimalizace procesu
- Provedení pro Tmax 950 °C, kolo ventilátoru má pro ochranu motoru pro cirkulaci vzduchu proti tepelnému přetížení nepřímý řemenový pohon
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Oběhová vozová pec W 10430/85AS

Oběhová vozová pec W 13920/60AS4 se spodním roštem pro těžká břemena

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm			Tepelná	Připojovací
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	účinnost v kW[1]	napětí*
W 1000/.. A		800	1600	800	1000	1800	2390	2305	45,0	3fázové
W 1600/.. A		1000	1600	1000	1600	2000	2390	2535	45,0	3fázové
W 2200/.. A		1000	2250	1000	2200	2000	3040	2535	90,0	3fázové
W 3300/.. A	600	1200	2250	1200	3300	2200	3040	2745	90,0	3fázové
W 4000/.. A	nebo	1500	2250	1200	4000	2500	3040	2780	110,0	3fázové
W 4800/.. A	850	1200	3300	1200	4800	2200	4090	2780	110,0	3fázové
W 6000/.. A		1500	3300	1200	6000	2500	4090	2900	140,0	3fázové
W 6600/.. A		1200	4600	1200	6600	2200	5390	2770	140,0	3fázové
W 7500/.. A		1400	3850	1400	7500	2400	4640	2980	140,0	3fázové
W 8300/.. A		1500	4600	1200	8300	2500	5390	2780	185,0	3fázové

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Vozové pece
ohřívané elektricky

Vozová pec W 2200/S se systémem výměny stolu

Vozová pec W 7500 s třídílným vozíkem

Vláknitá izolace a meandrové topné články pro krátké procesní doby

K žíhání a tvrzení velkých dílů, např. těžkých odlitků nebo dílů z nástrojové oceli, při teplotách mezi 800 °C a 1100 °C, doporučujeme naše vozové pece se sálavým vytápěním. Pecní vozík lze naplnit mimo pec. V provedení s elektrohydraulickými zdvižnými dveřmi a motorovým pohonem vozíku lze pec otevřít i horkou a s vozíkem vyjet, aby výrobky vychladly nebo mohly být kaleny. Při použití více pecních vozíků v kombinaci s druhými dveřmi nebo systémem pro příčný posun lze jeden vozík plnit, zatímco jiný vozík je v peci. Tím se zkracují procesní časy a zbytkovou energii ještě horké pece lze využít při opětovném ohřevu nové vsázky.

- Tmax 900 °C nebo 1280 °C
- Dvojstěnná konstrukce tělesa s přívodem vzduchu zezadu, takže je zajištěna nízká teplota vnější stěny
- Kyvné dveře nasazené zprava
- Ohřev ze všech čtyř stran a z vozíku pro optimální rovnoměrnost teploty
- Při najetí do pece se topení vozíku připojí k napájení pomocí nožových kontaktů
- Topné prvky jsou upevněny na nosné trubce, takže topné dráty mohou volně sálat a mají velkou životnost
- Podlahové vytápění chráněno deskami SiC na vozíku, díky tomu vyrovnaná stohovaná vsázka
- Vícevrstvá izolace s tepelně izolačními cihlami a speciální zadní izolací
- Samonosná konstrukce stropu s dlouhou životností, klenuté zdivo
- Pecní vozíky mají kola s nákolky, pojíždějí na kolejnicích pro snadný a přesný nájezd velkých zátěží
- Nastavitelné šoupě přívodu vzduchu
- Manuální klapka odvodu vzduchu ve víku pece

- Omezovač volby teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 coby ochranou před nadměrnou teplotou pro pec a výrobky
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis řídicího systému viz strana 80

Doplňkové vybavení

- Vláknitá izolace, také ve spojení s meandrovými topnými články pro krátké doby ohřevu
- Elektrický řetězový pohon posuvu pecního vozíku v kombinaci s kolejovým provozem pro snadné pojíždění těžkými náklady
- Vozíky na ocelových kolech pojíždějí s ozubnicovým pohonem, aniž by před pecí musely být instalovány koleje
- Různé možnosti rozšíření zařízení vozové pece:
  - Doplňkové pecní vozíky
  - Systém posunu pecních vozíků s parkovacími kolejemi pro výměnu vozíků při kolejovém provozu a ke spojení více pecí
  - Motorový pohon pecního vozíku a zařízení pro příčný posun
  - Plně automatické řízení výměny vozíků
- Elektrohydraulické zdvihací dvířka
- Motorem poháněná klapka odsávání
- Řízený nebo neřízený systém chlazení s frekvenčně ovládaným chladicím ventilátorem a klapkou odsávání ovládanou motorem
- Vícezónová regulace, přizpůsobena příslušnému modelu pece pro optimalizaci rovnoměrnosti teploty
- Projetí pece se sondou a měření rovnoměrnosti teploty – také s výrobky za účelem optimalizace procesu
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Vozík na ocelových kolech bez instalace kolejí s pohonem ozubenou tyčí

Vozíková pec se zaplynovacím systémem

Pecní zařízení s posuvným systémem pro pecní vozíky ve výrobě

Vozové pece W 8250/S

Vozové pece
ohřívané elektricky

Kombinované pecní zařízení složené ze dvou vozových pecí W 5000/H, systému posunu pecních vozíků a dvou doplňkových pecních vozíků vč. potřebné odstavné koleje

Vozové pece W 6340S

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm			Tepelná	Připojovací	Hmotnost
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	účinnost v kW[1]	napětí*	v kg
W 1000/G	900	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	40	3fázové	3000
W 1500/G	900	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	57	3fázové	3500
W 2200/G	900	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	75	3fázové	4500
W 3300/G	900	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	110	3fázové	5300
W 5000/G	900	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	140	3fázové	7300
W 7500/G	900	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	185	3fázové	10300
W 10000/G	900	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	235	3fázové	12500
W 1000	1280	800	1600	800	1000	1470	2410	1915	57	3fázové	3000
W 1500	1280	900	1900	900	1500	1570	2710	2030	75	3fázové	3500
W 2200	1280	1000	2200	1000	2200	1670	3010	2140	110	3fázové	4500
W 3300	1280	1000	2800	1200	3300	1670	3610	2355	140	3fázové	5300
W 5000	1280	1000	3600	1400	5000	1670	4410	2555	185	3fázové	7300
W 7500	1280	1000	5400	1400	7500	1670	6210	2555	235	3fázové	10300
W 10000	1280	1000	7100	1400	10000	1670	7910	2555	300	3fázové	12500

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Vozíkové pece vyhřívané plynem do 1400 °C pro spalování nebo slinování na vzduchu nebo v redukující atmosféře

Kombinované pecní zařízení složené z vozové pece WB 11000/HS ohřívané plynem, systému posunu pecních vozíků a dvou doplňkových pecních vozíků, vč. potřebné odstavné koleje

Vozové pece ohřívané plynem se vyznačují vynikajícím výkonem. Díky použitým vysokorychlostním hořákům lze realizovat krátké časy ohřevu. Uspořádání hořáků je přitom uzpůsobeno geometrii pece, aby byla dosažena optimální rovnoměrnost teploty. Podle velikosti pece mohou být hořáky alternativně opatřeny rekuperační technikou pro úsporu energie. Velmi kvalitní vláknová izolace s dlouhou životností a nízkou tepelnou kapacitou umožňuje krátké časy ohřevu a ochlazení.

- Tmax vždy podle designu do 1400 °C
- Výkonné a robustní vysokorychlostní hořáky s impulsní regulací a speciálním vedením plamene v prostoru pece pro optimální rovnoměrnost teploty
- Provoz na městský plyn, zemní plyn nebo tekutý plyn
- Plně automatický systém SPS k regulaci teploty a sledování funkce hořáků
- Neredukovatelná vláknová izolace s nízkou tepelnou kapacitou pro krátké časy ohřevu a ochlazení
- Těleso s dvojitou stěnou, takže vnější teploty jsou nízké
- Komín s přípojkami pro další odvod odpadních plynů
- Omezovač volby teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 coby ochranou před nadměrnou teplotou pro pec a výrobky
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Popis řídicího systému viz strana 80

Vozové pece WB 14880S

Doplňkové vybavení

- Automatická lambda regulace k nastavení atmosféry v peci
- Potrubí na odpadní vzduch a plyny
- Rekuperační hořáky, které využívají část odpadního tepla v systému odpadních plynů k předehřívání spalovacího vzduchu, a tak významně přispívají k úspoře energie
- Termické systémy čištění odpadních plynů
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80
- Další doplňkové vybavení pro vozové pece viz strana 45

Vnitřní prostor pece s osmi vysokorychlostními hořáky

Komorové pece
ohřívané plynem

Komorová pec NB 2880/S

Komorová pec NB 4330/S

Pro určité procesy tepelného opracování jsou zapotřebí komorové pece ohřívané plynem. Rozhodujícím argumentem jsou krátké časy ohřevu a vysoký výkon. Komorové pece vybavené výkonnými atmosférickými hořáky umožňují realizovat mnoho takových procesů.V základním vybavení se hořák jednorázově zapaluje ručně. Pak automatická regulace převezme řízení křivky hoření. Po ukončení programu se hořáky automaticky vypnou. Podle provedení lze pec doplnit plně automatickými sklářskými kahany a dalším smysluplným příslušenstvím.

Nepřímé plynové vytápění sálavými trubkami

- Tmax 1300 °C
- Výkonné atmosférické hořáky pro provoz s tekutým plynem nebo zemním plynem
- Speciální umístění plynových hořáků v závislosti na aplikaci s vedením plamene pro optimální rovnoměrnost teploty
- Plně automatická teplotní regulace
- Plynové armatury dle DVGW se sledováním plamene a bezpečnostním ventilem
- Vícevrstvá neredukovatelná izolace s tepelně izolačními cihlami a speciální zadní izolací pro nízkou spotřebu plynu
- Samonosná a nezničitelná konstrukce stropu, zděná do oblouku nebo jako vláknová izolace
- Komín na odpadní vzduch
- Omezovač volby teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 coby ochranou před nadměrnou teplotou pro pec a výrobky
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Popis řídicího systému viz strana 80

Kompaktní hořák pro standardní modely do NB 600

Doplňkové vybavení

- Sklářské kahany s plně automatickou funkcí
- Nepřímé plynové vytápění sálavými trubkami pro ochranu vsázky před plameny
- Potrubí na odpadní vzduch a plyny
- Termické nebo katalytické systémy čištění odpadních plynů
- Rekuperační technika pro využití odpadového tepla viz strana 69
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Komorové pece
ohřívané elektricky

Komorová pec N 41/H

Komorová pec N 321 se vsázkovým zdvižným vozíkem

Tyto univerzální komorové pece se sálavým vytápěním jsou koncipovány pro náročné podmínky při tepelném opracování. Jsou optimálně vhodné pro procesy při výrobě nářadí a v kalírně, jako např. žíhání, vytvrzování nebo kování. Díky použití rozmanitého příslušenství lze tyto pece přesně přizpůsobit vašim požadavkům.

- Kompaktní a robustní konstrukce
- Třístranný ohřev, tj. ze dvou stran a zespodu
- Topné prvky na nosných trubkách zajišťují volné vyzařování tepla a dlouhou životnost
- Topení v podlaze chráněno deskami SiC vodícími teplo
- Horní prostor dveří je při otevření pece chráněn proti vysokým teplotám plechy z ušlechtilé oceli
- Součástí dodávky je podstavec, N 7/H - N 17/HR, stolní provedení
- Otvor odpadního vzduchu ve stěně pece, od komorová pec N 31/H na zadní straně pece
- Rovnoměrnost teploty dle DIN 17052-1 až +/- 10 °C viz strana 76
- Nízká spotřeba energie díky vícevrstvé izolaci
- Pohyb dveří odpružen plynovými tlumiči
- Zinková ochranná barva odolná horku na rámech a dveřích (od modelu N 81)
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis řídicího systému viz strana 80

Doplňkové vybavení viz strana 50/51

Komorová pec N 27/HS ke kování s pneumatickým otevíráním dveří a zástěnou chránící proti sálání

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm			Tepelná	Připojovací	Hmotnost
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	účinnost v kW[3]	napětí*	v kg
N 7/H[1]	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	1fázové	60
N 11/H[1]	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	1fázové	70
N 11/HR[1]	1280	250	350	140	11	800	750	600	5,5	3fázové[2]	70
N 17/HR[1]	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	3fázové[2]	90
N 31/H	1280	350	350	250	30	1040	1100	1340	15,0	3fázové	210
N 41/H	1280	350	500	250	40	1040	1250	1340	15,0	3fázové	260
N 61/H	1280	350	750	250	60	1040	1500	1340	20,0	3fázové	400
N 87/H	1280	350	1000	250	87	1040	1750	1340	25,0	3fázové	480
N 81	1200	500	750	250	80	1140	1900	1790	20,0	3fázové	820
N 161	1200	550	750	400	160	1180	1930	1980	30,0	3fázové	910
N 321	1200	750	1100	400	320	1400	2270	2040	47,0	3fázové	1300
N 641	1200	1000	1300	500	640	1690	2670	2240	70,0	3fázové	2100
N 81/13	1300	500	750	250	80	1220	1960	1840	22,0	3fázové	900
N 161/13	1300	550	750	400	160	1260	1990	2030	35,0	3fázové	1000
N 321/13	1300	750	1100	400	320	1480	2330	2090	60,0	3fázové	1500
N 641/13	1300	1000	1300	500	640	1770	2730	2290	80,0	3fázové	2500

[1]Stolní provedení
[2]Topení jen mezi dvěma fázemi
*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81
[3]Příkon v závislosti na provedení vyšší

Komorová pec N 7/H

Komorová pec s elektrohydraulickými zvedacími dveřmi a pojížděcím podvozkem k předehřívání velkých plechových dílů v automobilovém průmyslu

Komorové pece, Předehřívací pece pro desky

ohřívané elektricky

Tyto velmi robustní komorové pece se sálavým vytápěním jsou koncipovány pro procesy tepelného opracování v trvalém provozu. Optimálně se hodí pro procesy přetváření jako například kování nebo tepelné přetváření plechů. Díky použití rozmanitého příslušenství lze tyto pece přesně přizpůsobit příslušným požadavkům.

Ohřev dveří jako doplňkové vybavení

Komorová pec N 6080/13S jako předehřívací pec ke kování, s dveřmi ve dveřích

- Tmax 1200 °C
- Velmi robustní konstrukce
- Třístranný ohřev, tj. ze dvou stran a zespodu
- Topné prvky naneseny na keramické nosné trubce, takže sálání tepla nic nebrání
- Topení v podlaze chráněno deskami SiC vodícími teplo
- Ruční zvedání dveří pro komorové pece do N 951
- Zvedání dveří poháněno elektrohydraulicky pro komorové pece od N 1296
- Provoz topení s velmi trvanlivými polovodičovými relé (pro modely do 60 kW) viz strana 49
- Rovnoměrnost teploty dle DIN 17052-1 až +/- 10 °C viz strana 76
- Zavírací podpěry k měření teploty prováděné zákazníkem
- Měření prodlevy pro vsázky k použití při kování nebo formování plechů: Po vložení vsázky stiskne obsluha tlačítko a začne se odpočítávat prodleva předem definovaná pro výrobek. Po uplynutí této prodlevy se akusticky a opticky signalizuje, že vsázku lze vyjmout.
- Zinková ochranná barva odolná horku na rámech a dveřích
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis řídicího systému viz strana 80

Doplňkové vybavení

- Jiné teploty na vyžádání
- Ochranné zakrytí bočního ohřevu deskami SiC
- Zvedání dveří poháněno elektrohydraulicky pro modely do N 951
- Přívody ochranného plynu v kombinaci se silikonovým těsněním tělesa pece
- Žíhací bedny k nitridování v prášku nebo žíhání v nehořlavých ochranných a reakčních plynech
- Pomůcky ke vkládání vsázek
- Vsázkové rošty pro těžké zátěže
- Chladicí ventilátor ve spojení s automaticky řízenými klapkami odpadního vzduchu ve stropním prostoru pece

Předehřívací pec pro ohřev beranu v zařízení pro tváření za tepla

- Topné prvky také v zadní stěně a ve dveřích pro optimalizaci rovnoměrnosti teploty dle DIN 17052-1 až +/- 5 °C viz strana 76
- Záběh pece s měřením rovnoměrnosti teploty s 11 měřícími termočlánky vč. protokolu pro výsledky měření
- Prostor pece se stropním vytápěním jako doplňkové vybavení při použití jako předehřívací pec pro plechové desky
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Komorová pec N 1491/S ve výrobě

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm			Tepelná	Připojovací
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	účinnost v kW[1]	napětí*
N 731	1200	750	1300	750	730	1800	2400	2890	70	3fázové
N 761	1200	800	1900	500	760	1740	2700	2650	70	3fázové
N 891	1200	800	1400	800	890	1740	2200	3450	70	3fázové
N 951	1200	1000	1900	550	950	2060	2700	2780	70	3fázové
N 1296	1200	1800	1200	600	1296	2860	2000	3020	70	3fázové
N 1491	1200	1660	1200	750	1490	2720	2000	3350	110	3fázové
N 1501	1200	1000	1500	1000	1500	2060	2300	3845	95	3fázové
N 1601	1200	1600	2000	500	1600	2660	2900	2900	110	3fázové
N 1760	1200	2200	1600	500	1760	3400	2500	2900	110	3fázové
N 1771	1200	1400	1400	900	1770	2460	2200	3745	110	3fázové
N 2161	1200	1700	1700	750	2160	2760	2600	3350	110	3fázové
N 2201	1200	1000	2200	1000	2200	2060	3000	3845	150	3fázové
N 2251	1200	2500	1500	600	2250	3560	2300	3020	110	3fázové
N 2401	1200	2500	1200	800	2400	3560	2000	3445	110	3fázové

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Prostor pece se stropním vytápěním jako doplňkové vybavení při použití jako předehřívací pec pro plechové desky

Komorové pece pro tepelné čištění

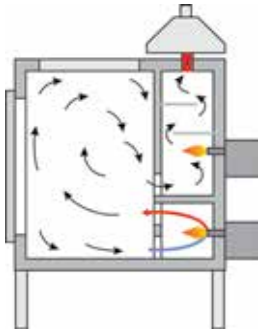
ohřívané plynem s integrovaným dodatečným tepelným spalováním

Komorová pec NB 2300 CL

Komorová pec NB 2750/65 CL

Předtím

Potom



Plynový hořák pro vytápění pece a dodatečné tepelné spalování

Komorové pece řady NB .. CL se používají pro tepelné čištění součástí. Optimální rovnoměrnost teploty není při těchto procesech prioritou. Jako příklady lze uvést tepelne čištění elektrických motorů, lakovaných povrchů ocelových dílů nebo trysek strojů pro vstřikování plastů.

Pece jsou ohřívané plynem a mají integrované dodatečné tepelné spalování, které je rovněž ohřívané plynem. Přednastavená atmosféra s malým obsahem kyslíku nebo redukující atmosféra v komorové peci účinně brání lokálnímu samovznícení na obrobku, aby tak zamezila poškození v důsledku nadměrných teplot.

Pro bezpečný provoz se dveře pece při spuštění programu zablokují a otevřou se teprve tehdy, jestliže teplota po skončení procesu klesla pod 180 °C. V případě závady plamene hořáku nebo při nedostatku plynu se proces přeruší. Regulace je navíc vybavena nastavitelným omezovačem teploty, který si zákazník nastaví na bezpečnou vypínací teplotu, aby se komorová pec při překročení této teploty vypnula.

Komorové pece nejsou vhodné pro součásti a nátěry, které obsahují rozpouštědla nebo vysoký podíl vody. Tyto modely se nepoužívají ani pro šarže s nízkým bodem vznícení, jako je např. dřevo, papír nebo vosk.

- Tmax 500 °C
- Kryt pece s možností podjetí pro vidlicový zdvižný vozík
- Velikost prostoru pece dimenzovaná pro standardní gitterboxy
- Izolace prostoru pece z neklasifikovaného vláknitého materiálu, dno a zadní stěna vyzděné pórovitými ohnivzdornými cihlami
- Výkonné atmosférické hořáky pro provoz na zkapalněný plyn nebo zemní plyn
- Automatická regulace teploty
- Integrované dodatečné tepelné spalování pro čištění odpadních plynů
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Popis řídicího systému viz strana 80

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Vnější rozměry v mm			Výkon hořáku pro prostor pece	Výkon hořáku pro dodatečné tepelné spalování
	°C	š	h	v	Š	H	V	v kW	v kW
NB 1300 CL	500	1200	900	1000	2160	2310	2450	50	100
NB 2300 CL	500	1200	1200	1600	2160	2605	3050	100	100
NB 2500 CL	500	1200	1600	1300	2160	3000	2750	100	100
NB 2750/65 CL	650	1200	1200	1900	2160	2605	3150	100	80

Komorové pece pro procesy s vysokými mírami odpařování organických složek nebo pro tepelné čištění spalováním

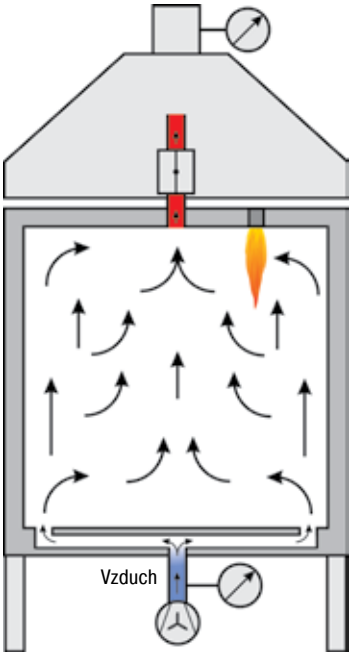
ohřívané elektricky nebo plynem

Komorové pece konstrukční řady N .. BO se používají pro procesy s vysokým množstvím organických složek nebo vysokými mírami odpařování. S touto komorovou pecí lze bezpečně provádět také procesy, při nichž se produkt nebo nečistoty spálí prostřednictvím vznícení. Příklady jsou odstranění zbytků vosku z licích forem s následným sintrováním nebo tepelné čištění katalyzátorů oxidů od zbytků sazí nebo paliv. Komorové pece jsou vyhřívané elektricky nebo plynem. Elektricky vyhřívané pece mají z bezpečnostních důvodů integrovaný zapalovací hořák pro zapálení hořlavých složek ve směsích plynu. Tím se zabrání hromadění zápalných složek a zajistí se tak bezpečné opalování.

Tato série pecí je vhodná pro výrobky, které se nemohou poškodit nekontrolovaným nárůstem teploty.

Spalování nežádoucích organických složek může probíhat při teplotách > 500 °C. Následovat může navazující proces do 1000 °C/1400 °C (elektricky vyhřívaný) nebo 1000 °C (vyhřívaný plynem).

Pro bezpečný provoz se dveře pece při spuštění programu zaaretují a dají se opětovně otevřít teprve tehdy, pokud teplota na konci procesu klesla pod definovanou hodnotu. V případě závady plamene hořáku nebo při nedostatku plynu se proces přeruší.



Komorové pece N 100 BO - N 650/14 BO, elektricky vyhřívané a se zapalovacím plamenem s plynovým pohonem

- Tmax 1000 °C nebo 1400 °C
- Standardní velikosti do objemu prostoru pece 650 litrů, další velikosti na poptávku
- Komín pro odvádění spalin
- Automatická regulace teploty
- Volitelné dodatečné tepelné spalování (TNV)
- Zapalovací plamen poháněný zemním plynem nebo kapalným plynem (LPG)
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Popis řídicího systému viz strana 80

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Vnější rozměry v mm			Tepelná účinnost
	°C	š	h	v	Š	H	V	v kW[1]
N 100 BO	1000	400	530	460	1200	1300	2100	9
N 300 BO	1000	550	700	780	1350	1450	2200	20
N 300/14 BO	1400	550	700	780	1350	1450	2200	30
N 650/14 BO	1400	700	850	1100	1700	1900	2700	62

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

Komorová pec N 650/14 BO se zapalovacím hořákem

Komorové pece NB 300 BO a NB 650 BO, vyhřívané plynem

- Tmax 1 000 °C
- Standardní velikosti do objemu prostoru pece 650 litrů, další velikosti na poptávku
- Integrované dodatečné tepelné spalování (TNV)
- Plynový hořák poháněný zemním plynem nebo kapalným plynem (LPG)
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Popis řídicího systému viz strana 80

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Vnější rozměry v mm			Výkon hořáku
	°C	š	h	v	Š	H	V	v kW
NB 300 BO	1000	550	700	780	1250	1650	3000	100
NB 650 BO	1000	700	850	1100	1600	2100	3150	200

Pece Lift-Top nebo Lift-Bottom s vytápěním dráten do 1400 °C

Zařízení zvonové pece se třemi výměnnými stoly a zaplynovací skříní pro tepelné opracování v nehořlavých ochranných nebo reakčních plynech

Pece Lift-Top nebo Lift-Bottom mají v praxi tu výhodu, že jsou velmi snadno přístupné, což usnadňuje vsázku. Ohřev ze všech čtyř stran a ohřev stropu vede k velmi dobré rovnoměrnosti teploty. Základní pec je vybavena pevně stojícím stolem pod zvonem. Systém lze rozšířit jedním nebo více výměnnými stoly, které lze poháněť ručně nebo motorem. Jako konstrukční varianta je možné zvon zcela snímat pomocí halového jeřábu, který vlastní zákazník. Ohřev pece je v tomto případě proveden jako připojovatelný.

- Tmax 1280 °C
- Dvojstěnná konstrukce tělesa s přívodem vzduchu zezadu, takže je zajištěna nízká teplota vnější stěny

Výrobní zařízení skládající se ze 3 zvonových pecí HAS 1560/95S s utěsněným krytem pro provoz v dusíku a s výměníkem tepla vzduch/plyn pro zkrácení dob chlazení

- Zvonové pece: Elektrohydraulický pohon zvonu se stacionárním stolem
- Pece Lift-Bottom: Stůl s pohonem a nepohyblivým zvonem
- Ohřev ze všech čtyř stran a ze stolu pro rovnoměrnost teploty dle DIN 17052-1 až +/- 10 °C viz strana 76
- Topné prvky jsou upevněny na nosné trubce, takže topné dráty mohou volně sálat a mají velkou životnost
- Podlahové vytápění chráněno deskami SiC na stole, díky tomu vyrovnaná stohovaná vsázka
- Vícevrstvá izolace s tepelně izolačními cihlami a speciální zadní izolací
- Strop s vláknovou izolací má dlouhou životnost
- Manuální klapka odvodu vzduchu ve víku pece
- Omezovač volby teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 coby ochranou před nadměrnou teplotou pro pec a výrobky

Zvonová pec H 1600/14

Zvonová pec H 500 s katalytickým zařízením pro dodatečné spalování, automatickým systémem pro výměnu stolu a bezpečnostními skenery pro ochranu nebezpečné oblasti

- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis řídicího systému viz strana 80

Doplňkové vybavení

- Tmax bis 1400 °C
- Klapka odpadního vzduchu s motorickým pohonem, spínatelná prostřednictvím programu
- Řízený nebo neřízený systém chlazení s frekvenčně ovládaným chladicím ventilátorem a klapkou odsávání ovládanou motorem
- Přípojka ochranného plynu pro proplach pece nehořlavým ochranným nebo reakčním plynem
- Ruční nebo automatický zaplynovací systém
- Vícezónová regulace, přizpůsobena příslušnému modelu pece pro optimalizaci rovnoměrnosti teploty
- Záběh pece se zkušebním výpalem a měřením rovnoměrnosti teploty – také s výrobky – pro optimalizaci procesu
- Doplňkové stoly, systém výměny stolu, také s automatickým pohonem
- Potrubí na odpadní vzduch a odpadní plyny
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Zařízení Lift-Top H 245/LTS s chladicí stanicí a zařízením pro výměnu stolu

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm			Tepelná	Připojovací	Hmotnost
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	účinnost v kW[1]	napětí*	v kg
H 125/LB, LT	1280	800	400	400	125	1550	1500	2200	12	3fázové	1250
H 250/LB, LT	1280	1000	500	500	250	1530	1700	2300	18	3fázové	1400
H 500/LB, LT	1280	1200	600	600	500	2020	1800	2500	36	3fázové	1800
H 1000/LB, LT	1280	1600	800	800	1000	2200	2000	2900	48	3fázové	2800
H 1350/LB, LT	1280	2800	620	780	1360	3750	2050	3050	75	3fázové	3500
H 3000/LB, LT	1280	3000	1000	3000	3000	4000	2100	3200	140	3fázové	6200

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Vsázková nástavba pro keramické malé součásti

Sázecí zařízení a příslušenství pro komorové a vozové pece

Poloautomatické zušlechťovací zařízení s dvěma pecemi N 240/65HAS, vybavené pneumatickými zdvihacími dvířky a pohyblivým válečkovým podavačem pro snadné vykládání pecí.

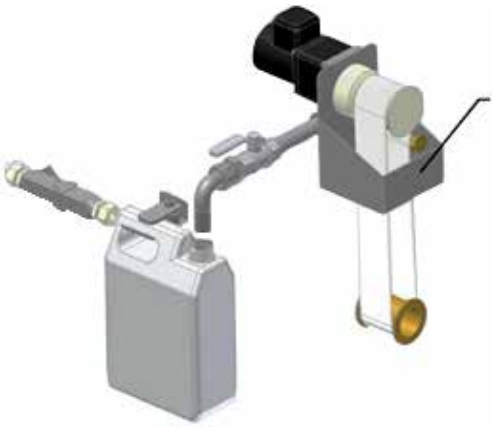
Systém dvoukomorové pece složený ze dvou pecí s cirkulací vzduchu N 60/65 HA s elektrickým otvíráním vyklápěcích dvířek pro chlazení a zjednodušené sázení pecí

Rozšířením pecí vhodným příslušenstvím lze proces tepelného zpracování v mnoha případech zřetelně zrychlit nebo zjednodušit popř. zvýšit produktivitu. Řešení vyobrazená na těchto stránkách jsou pouze výřezem z programu, kterým disponujeme a který Vám můžeme pro tuto oblast dodat. Těšíme se na Vaše dotazy na příslušenství a také ve spolupráci s Vámi rádi vypracujeme specifické řešení Vašeho problému.

Prostor pece se sázecím roštem v oběhové peci. Zasunování se provádí jednotlivě na teleskopických kolejnicích a lze je tak vytahovat individuálně

N 2380/55 HAS
pec s cirkulací vzduchu v individuálních rozměrech podle zákazníka vč. sázecího vozíku pro popouštění plochých plechů

Kalicí lázně



Odlučovač oleje pro vodní lázně

V rámci přizpůsobení pro konkrétní proces konstruujeme a vyrábíme kalicí lázně podle velikosti a hmotnosti vsázek. Zvolit můžete také standardní rozměry. Jako kalicí médium se používá voda, oleje nebo polymer. Příklady různých provedení kalicích lázní naleznete v příloze k zušlechťovacím zařízením na ocel a neželezné kovy viz strana 72.

Kalicí média
- Voda
- Olej
- Polymer

Technické specifikace
- Výkonný oběh kalicího média
- Regulované systémy ohřevu
- Kontrola stavu naplnění
- Automatické doplňování vody jako kalicího média
- Připojení systému chlazení používaného u zákazníka
- Systém chlazení kalicího média
- Odlučovač oleje pro vodní lázně
- Olejové lázně s plynem chránícím před požárem
- Zahrnutí teploty lázně do regulace procesu nebo dokumentace

Vodní lázeň, zapojení do zušlechťovacího zařízení na hliník

Ochranný plyn na okraji jako ochrana před požárem

Výkonný oběh kalicího média

Cirkulace

Systémy s ochranným plynem a pro cementaci pro žíhací a kalící procesy

Žíhací bedna

Zaplynovací kornout s držákem a vpustí ochranného plynu

Zaplynovací bedna s vpustí a výpustí ochranného plynu

Zaplynovací bedna s vpustí a výpustí ochranného plynu a možností evakuace ve studeném stavu

Použitím různých systémů ochranných plynů a cementačních systémů pro nehořlavé ochranné a reakční plyny lze naše komorové pece modulárně přestavět na kompaktní žíhací a kalicí zařízení a v mnoha případech je lze používat jako levnou alternativu k drahým vakuovým systémům a pecím pro kalení v ochranné atmosféře. V závislosti na oblasti použití doporučujeme různé systémy nebo různé velikosti. Příslušné zkoušky a pokusy s různými materiály lze provést v našem moderním zkušebním středisku.

Žíhací bedna

Žíhací bedny s utěsněným víkem lze používat k cementování, neutrálnímu žíhání a kalení, nitridování v prášku a boridování. Bedna se přitom naplní gralnulátem pro cementování nebo neutrálním žíhacím uhlím nebo nitridačním nebo bórovacím práškem a šarží. Atmosféra vznikající v uzavřené nádobě zajišťuje příslušnou povrchovou změnu materiálu. Bednu lze buď vyjmout z pece ještě horkou, otevřít ji a výrobky prudce zchladit v kapalném médiu (např. cementování), nebo ji při žíhacích procesech ponechat v peci až do ochlazení.

Zaplynovací kornout s držákem a vpustí ochranného plynu

Tento systém složený ze zaplynovacího trnu s plynovou přípojkou se optimálně hodí pro oceli chlazené vzduchem. Tenkostěnná zaplynovací schránka zajišťuje rychlý přechod tepla. Systém lze předvyplachovat nebo chladit ochranným plynem mimo pec nebo navíc na chladícím stole rychle ochladit pomocí ventilátoru.

Zaplynovací bedna s vpustí a výpustí ochranného plynu

Bedny jsou vybaveny víkem, vpustí a výpustí ochranného plynu. Víko je utěsněno těsnícím šálkem s vláknitým materiálem. Pec má odpovídající vybrání, z nichž lze vyvést trubky ochranného plynu ven. Bedna se připojuje na zaplynovací zařízení a lze ji podle toho ohřívat v definované atmosféře. Po ukončení tepelného zpracování se bedna vyjme, víko se sejme a díly se ochladí v kapalném médiu nebo na vzduchu.

Zaplynovací bedna se vpustí a výpustí ochranného plynu a možností evakuace ve studeném stavu

Ve vakuovém provedení je bedna postavená tak, aby ji bylo možné napřed ve studeném stavu evakuovat. Pak se vypláchne ochranným plynem. Tento systém se zvláště hodí pro lesklé žíhání sypkého materiálu, ale i pro barevné a ušlechtilé kovy, protože zbytkový kyslík se evakuací podstatně lépe vytlačí z bedny. Další průběh procesu odpovídá bedně popsané shora.

Další příslušenství

K výše uvedeným systémům ochranného plynu a cementačním systémům nabízí Nabertherm řadu příslušenství pro tepelné zpracování. Od jednoduché těsnicí pásky pro zaplynovací nádobu až po plně automatický zaplynovací systém nabízíme pro Vaše tepelné zpracování zajímavá řešení. Vyžádejte si, prosím, náš katalog Tepelné zpracování II.

Práškové nitridování v žíhací bedně

Tepelné zpracování v zaplynovací nádobě v ochranné atmosféře s termočlánkem pro šarži

Bedna s ochranným plynem pro použití ve vozové peci

Zaplynovací nádoba s klapkou, která se otevírá společně s dveřmi pece

Kalení v zaplynovacím trnu s dózou

Lesklé žíhání sypkého materiálu v žíhací bedně s možností evakuace

Pece se solnou lázní pro tepelné opracování oceli nebo lehkých kovů
ohřívané elektricky nebo plynem

Pec se solnou lázní TS 40/30, ohřívaná elektricky

Pece se solnou lázní vynikají skvělou rovnoměrností teploty a velmi dobrým přenosem tepla na výrobek. Pece se solnou lázní TS 20/15 - TSB 90/80 se hodí pro tepelné opracování kovů v neutrálních nebo aktivních solných lázních. Realizovat lze takové procesy jako např. nitridování po lázni metodou tenifer do 600 °C, cementování do 950 °C nebo lesklé žíhání do 1000 °C. Ve standardním vybavení jsou pece se solnou lázní vybaveny bezpečnostní technikou pro tepelné opracování oceli. Na přání mohou mít rozšířené bezpečnostní vybavení pro tepelné opracování lehkých kovů.

- Tmax 750 °C nebo 1000 °C v solné lázni
- Bezpečnostní technika dle EN 60519-2
- Vhodné pro tepelné opracování oceli
- Regulovaná teplota solné lázně
- Elektrický ohřev po celém obvodu (TS) nebo plynový ohřev (TSB)
- Snímatelná deska s osazením z masivní oceli
- Izolované víko, výkyvné do strany
- Rovnoměrnost teploty dle DIN 17052-1 až +/- 2 °C v solné lázni viz strana 76
- Omezovač volby teploty v prostoru pece pro ochranu osob a zařízení
- Regulace solné lázně a prostoru pece
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Popis řídicího systému viz strana 80

Pec se solnou lázní TSB 30/30, ohřívaná plynem

Tyglík

- Typ tyglíku P: nízkouhlíková ocel a CrNi plátování pro cementační lázně, neutrální solné lázně a žíhací lázně do 850 °C
- Typ tyglíku C: vysoce legovaná ocel CrNi pro neutrální solné lázně a žíhací lázně do 1000 °C a k pájení hliníku ponorem

Doplňkové vybavení

- Odsávání na okraji pro připojení k systému odpadního vzduchu
- Rozšířené bezpečnostní systémy pro tepelné opracování hliníku a magnézia v solné lázni s druhým omezovačem volby teploty a SPS regulací solné lázně s termočlánky v solné lázni a v prostoru pece
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Pec se solnou lázní TS 30/18
s předehřívací komorou nad solnou lázní a s pomůckou pro vsazování pro ponoření vsázky

Model	Tmax	Vnitřní rozměry tyglíku solné lázně		Objem	Vnější rozměry v mm			Tepelná	Připojovací	Hmotnost
	°C[2]	Ø v mm	výška v mm	v l	Š	H	V	účinnost v kW[1]	napětí*	v kg
TS 20/15	750	230	500	20	850	850	800	16	3fázové	650
TS 30/18	750	300	500	30	950	950	800	20	3fázové	700
TS 40/30	750	400	500	60	1050	1050	800	33	3fázové	750
TS 50/48	750	500	600	110	1150	1150	970	58	3fázové	1000
TS 60/63	750	610	800	220	1250	1250	970	70	3fázové	1200
TS 70/72	750	700	1000	370	1350	1350	1370	80	3fázové	1500
TS 90/80	750	900	1000	500	1600	1600	1400	100	3fázové	1700
TS, TSB 20/20	1000	230	500	20	850	850	800	21	3fázové	650
TS, TSB 30/30	1000	300	500	30	950	950	800	33	3fázové	700
TS, TSB 40/40	1000	400	500	60	1050	1050	800	44	3fázové	750
TS, TSB 50/60	1000	500	600	110	1150	1150	970	66	3fázové	1000
TS, TSB 60/72	1000	610	800	220	1250	1250	970	80	3fázové	1200
TS, TSB 70/90	1000	700	1000	370	1350	1350	1370	100	3fázové	1500
TS, TSB 90/80	1000	900	1000	500	1600	1600	1400	120	3fázové	1700

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší
[2]Teplota solné lázně

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Pece s teplou lázní pro neutrální soli
ohřívané elektricky

Teplé lázně QS 20 - QS 400 se plní neutrální solí a vyznačují se rychlým a intenzivním přenosem tepla na výrobek s velmi dobrou rovnoměrností teploty. S pracovními teplotami mezi 180 °C a 500 °C se tyto teplé lázně hodí optimálně pro ochlazování v teplé lázni s co nejnižším zborcením výrobku, pro opětovné popouštění, mezioperační zušlechťování pro optimální tuhost (označuje se také jako mezioperační vytvrzování), mezioperační žíhání po jiskrovém erodování a modření.

Ochlazování v teplé lázni se používá k dosažení rovnoměrné teploty v celém průřezu výrobku před tvorbou martenzitu a k následnému vytvrzení nákladných dílů, aby bylo zamezeno zborcení a tvorbě trhlin.

Popouštění v teplé lázni lze přirovnat k procesu popouštění v oběhové peci a používá se k redukci tvrdosti již vytvrzených výrobků na požadovanou tvrdost, zvýšení tuhosti a odstranění pnutí ve výrobku.

Mezioperační zušlechťování se nabízí k dosažení vysoké tuhosti a rozměrové stálosti u nízkolegovaných ocelí tvrzených olejem. Mezioperačně zušlechtěné výrobky mají vysokou pevnost v tahu a dobrou pružnost.

- Tmax 500 °C
- Optimální rovnoměrností teploty
- Regulace teploty teplé lázně
- Omezovač volby teploty s nastavitelnou vypínací teplotou pro teplotní třídu ochrany 2 dle EN 60519-2 coby ochranou před nadměrnou teplotou pro pec a výrobky
- Ohřev ponornými topnými tělesy
- Plnicí koš
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk
- Popis řídicího systému viz strana 80

Doplňkové vybavení

- Pomůcka pro vsázku namontovaná na boku pece
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Teplá lázeň QS 30 s pomůckou pro vsázku

Vytvrzování v horké lázni v praxi

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm			Tepelná	Připojovací	Hmotnost
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	účinnost v kW[1]	napětí*	v kg
QS 20	500	300	210	460	20	610	580	920	2,6	1fázové	110
QS 30	500	300	210	580	30	610	580	920	3,2	1fázové	140
QS 70	500	400	300	680	70	750	680	980	7,5	3fázové	240
QS 200	500	540	520	880	200	900	900	1200	18,0	3fázové	660
QS 400	500	730	720	980	400	1100	1100	1300	24,0	3fázové	1150

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Dvojitá teplá lázeň

Informace o solích od společností Petrofer a Durferrit, jejich použití

Sůl	Použití	Pracovní teplota v °C	Poznámka
AS 135/140	Tvrzení v horké lázni, popouštění, meziprocesní zušlechťování	180 - 500	Nekombinovat s výrobky, které jsou ohřáty přes 950 °C, a se solemi, které obsahují více než 13 % KCN
AS 220/225	Popouštění, meziprocesní zušlechťování	250 - 500	
AS 200/235	Popouštění, meziprocesní zušlechťování	280 - 500	Ve stavu při dodání bez nitridů
AS 200/235	Popouštění	340 - 500	

Pece s otočnou nístějí až 1300 °C s cirkulací vzduchu a bez ní
ohřívané elektricky nebo plynem

Pec s otočnou nístějí
DH 3020/1480/450/11, s pojezdem na kolejích, pro předehřívání forem pro dva kovací buchary

Pohon ozubeným věncem pod pecí s otočnou nístějí

Otočný stůj s odkládacími deskami z tepelně vysoce odolné oceli pro ochranu izolace

Zvon na odpadní vzduch přes vsázkový otvor

Pece s otočnou nístějí řady DH se optimálně hodí pro procesy, při nichž musí být malý prostor neustále tepelně opracováván. Jsou předurčeny pro procesy tepelného opracování, jako např. předehřívání výrobků pro kování. Výrobky lze plnit v jedné pozici a pak je vyjímat – to může dělat pracovník nebo to může probíhat zcela automaticky. Otáčení otočné nístěje probíhá po pevně určených segmentech, které jsou přizpůsobeny podle geometrie výrobku. Rychlost otáčení a intervaly otáčení lze zadávat pomocí regulace nebo definovat ručním přepnutím.

Pece s otočnou nístějí jsou navrženy na určitou kapacitu podle přání zákazníka. Rozměry pece se přitom přizpůsobují geometrii dílů. Ohřev je zajištěn elektricky nebo alternativně výkonnými plynovými hořáky. Podle rozsahu teploty pece s otočnou nístějí mají nebo nemají cirkulaci vzduchu.

- Tmax 1100 °C, 1200 °C nebo 1300 °C bez cirkulace vzduchu
- Tmax 260 °C, 600 °C nebo 850 °C s cirkulací vzduchu
- Ohřev stropu pece pomocí drátových topných prvků u pecí do 1200 °C
- Ohřev topnými tyčemi SiC ve stropu pece do 1300 °C
- Alternativní plynový ohřev namísto elektrického ohřevu
- Pece s otočnou nístějí pro 650 °C a 850 °C s výkonnou cirkulací vzduchu pro lepší přenos tepla na výrobek a k optimalizaci rovnoměrnosti teploty
- Velmi kompaktní konstrukce oproti průběžným pecím
- Navrženo pro trvalý provoz při jedné pracovní teplotě
- Průměr stolu do 3000 mm
- Servomotor pod pecí pro pohyb po definovaných segmentech
- Pohyb otočné nístěje jen s malými vibracemi
- Paralelní otočná dvířka
- Automatický pohon nebo spuštění otáčení nožním spínačem
- Tělo pece lze pro účely údržby snížit pomocí vidlicového vozíku
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Popis řídicího systému viz strana 80

Pece s otočnou nístějí DH 2100/0/750/13S

Předehřívání ocelových kruhů ke kování v peci s otočnou nístějí

Doplňkové vybavení

- Zvon na odpadní vzduch nad otvorem dveří, k odvádění teplého odpadního vzduchu, když jsou dveře otevřeny
- Pneumatický pohon paralelních otočných dvířek
- Pomůcky ke vkládání vsázek, pro vkládání i odběr
- Vícezónová regulace nastavitelného teplotního profilu během průběhu
- Připojení pro ochranný plyn
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Tělo pece lze pro účely údržby snížit

Příklady velikosti	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm			Tepelná	Připojovací	Hmotnost
Model	°C	Ø vnější	Ø vnitřní	h	v l	Š	H	V	účinnost v kW[1]	napětí*	v kg
DH 1200/-/300/11	1100	1200	0	300	340	2200	2200	2500	54,0	3fázové	1000
DH 1500/800/250/11	1100	1500	800	250	630	2400	2300	2450	21,0	3fázové	1500
DH 3020/1480/450/11	1100	3020	1480	450	2500	4000	4000	2500	98,0	3fázové	3500
DH 2100/0/750/13S	1300	2100	0	750	2600	3364	3364	2701	650,0	ohřívané plynem	8300

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Prubežné pece
ohřívané elektricky nebo plynem

Průběžná pec pro pracovní teploty do 260 °C s chladicí stanicí zařazenou za pecí

Průběžná pec
D 1500/3000/300/14 pro tepelné stárnutí s pásem s oky a chladicí stanicí zařazenou za pecí

Prubežné pece jsou správnou volbou pro kontinuální procesy s pevnými časy cyklů, např. sušení, předehřívání, vytvrzování, umělé stárnutí, termofixace, vulkanizace nebo odplynování. Pece lze dodat pro různé teploty maximálně do 1400 °C. Konstrukce pece závisí na požadované průchozí kapacitě, na požadavcích pro proces tepelného opracování a požadovaném taktovacím čase.

Prubežná pec pro sypké materiály v koších

Dopravní technika je přizpůsobena podle příslušné pracovní teploty, geometrie a hmotnosti obrobků a podle požadavků na potřebu místa a zapojení do řetězce procesů. Rychlost pohonu a počet regulačních zón také závisí na požadavcích procesu.

Válecková prubežná pec N 650/45 AS
pro tepelné opracování težkých výrobku

Prubežné pece
ohřívané elektricky nebo plynem

Průběžné zařízení D 1600/3100/1200/55, sestávající z pece pro rozpouštěcí žíhání, chladicí stanice a dopravní techniky

Pohon článkového dopravníku v průběžné peci

Koncepty dopravníku
- Dopravní pás
- Kovový dopravní pás s prizpusobenou velikostí ok
- Hnací retez
- Váleckový pohon
- Páternoster
- Prostrčení
- Otočná nístěj

Druhy vytápení
- Elektrický ohrev, sálání nebo konvekce
- Prímé nebo neprímé vytápení plynem
- Vytápení infracerveným zárením
- Vytápení externím topným zdrojem

Prubežné pece D 700/10000/300/45S s dopravním retezem pro 950 °C, ohřívané plynem

Průběžná pec D 1100/3600/100/50 AS pro žíhání pružin vč. zařízení pro přívod a odvod vzduchu

Teplotní cykly

- Regulace pracovní teploty po celé délce pece, napr. pro sušení nebo predehrívání
- Automatická regulace procesní krivky s definovanou dobou ohrevu, temperování a ochlazování
- Tepelné zpracování s následným zchlazením výrobku

Pohon dopravním pásem drátu v průběžné peci D 1100/3600/100/50 AS

Procesní atmosféra

- Vzduch
- Pro procesy s organickými plynnými exhalacemi vč. nutné bezpečnostní techniky, např. podle EN 1539 (NFPA 86)
- V nehořlavých ochranných nebo reakčních plynech, např. dusíku, argonu nebo formovacím plynu
- V hořlavých ochranných nebo reakčních plynech, např. vodíku včetně potřebné bezpečnostní techniky

Zásadní kritéria pro dimenzování

- Rychlost dopravníku
- Rovnoměrnost teploty
- Pracovní teplota
- Procesní krivka
- Šírka užitecného prostoru
- Hmotnost vsázky
- Doby taktu nebo kapacita
- Délka vstupní a výstupní zóny
- Zohlednení plynných exhalací
- Požadavky specifické pro branži jako AMS, CQI-9, FDA atd.
- Ostatní konkrétní požadavky zákazníka

Pec s otočnou nístějí pro předehřívání

Protahovací pece na pásy a dráty

Zařízení průběžné pece na dráty D 390/S

D 250/S ve výrobě

Tyto modely se velmi hodí pro kontinuální tepelné opracování při pracovních teplotách do 1200 °C. Pece jsou konstruovány jako modulární, aby bylo možné bez problémů realizovat různé délky a šířky. Topné prvky jsou v peci umístěny pouze na jedné straně a v plynulém provozu je lze jednotlivě měnit. Optimální rovnoměrnost teploty je zaručena sériovou vícezónovou regulací optimalizovanou pro příslušnou délku pece.

- Tmax 1200 °C
- Modulární konstrukce, variabilní celková délka
- Nízké vnější rozměry díky mikroporézní izolaci
- Speciální topné prvky, které lze měnit během provozu
- Ohřev shora
- Optimální rovnoměrnost teploty díky vícezónové regulaci
- Použití dle určení v rámci návodu k obsluze
- Popis řídicího systému viz strana 80

Doplňkové vybavení

- Zaplynovací systémy ve vložených trubkách pro nehořlavé nebo hořlavé ochranné nebo reakční plyny nebo vodík vč. zařízení ke spalování nadbytečného plynu a bezpečnostní techniky
- Dokumentace procesu a vsázek
- Systém dvojitých komorových pecí se sousedícími topnými komorami pro paralelní provoz při různých teplotách
- Řízení procesů a dokumentování prostřednictvím sady softwaru VCD nebo Nabertherm Control-Center NCC pro kontrolu, dokumentování a řízení viz strana 80

Průběžná pec na dráty, založená na trubkové peci dlouhé 6 metrů

Model	Tmax	Vnitřní rozměry v mm			Objem	Vnější rozměry v mm			Tepelná	Připojovací
	°C	š	h	v	v l	Š	H	V	účinnost v kW[1]	napětí*
D 20/S	1200	400	1000	50	20	900	1200	1350	9	3fázové
D 30/S	1200	600	1000	50	30	1100	1200	1350	12	3fázové
D 50/S	1200	200	3600	50	50	700	4000	1150	15	3fázové
D 60/S	1200	200	5600	50	60	700	6000	1350	36	3fázové
D 70/S	1200	350	3600	50	70	850	4000	1100	36	3fázové
D 110/S	1200	480	4600	50	110	980	5000	1450	36	3fázové
D 130/S	1200	650	3600	50	130	1150	4000	1150	60	3fázové
D 180/S	1200	480	7600	50	180	980	8000	1350	80	3fázové
D 250/S	1200	950	5600	50	250	1400	6000	1350	80	3fázové
D 320/S	1200	850	7600	100	320	1400	8000	1350	160	3fázové

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81

Koncepty pro efektivní využití energie

Rostoucí náklady na energie a výraznější ekologické požadavky vedou stále častěji k tomu, že se neustále zvyšuje energetická efektivita zařízení pro tepelné opracování.

Podle velikosti pece a procesu existuje vždy určitý potenciál na získání energie z uvolňovaného odpadního tepla. Hlavně u velkých pecních zařízení nebo při dlouhých procesních časech lze takto ušetřit mnoho energie, takže případná další investice se amortizuje již za krátkou dobu. Efektivní metodou k úspoře energie je také využití tepelné energie z již tepelně opracovaných vsázek k předehřevu studených vsázek.

Protiproudý tepelný výměník na oběhové komorové peci N 2560/26 ACLS

Následující příklady ukazují, jak lze v určitých odvětvích pecní výroby opětovně získávat energii:

Tepelný výměník
Principem protiproudého tepelného výměníku je to, že teplo z odpadního vzduchu z pece se využívá k předehřevu studeného přiváděného vzduchu. V mnoha případech již není nutný žádný další ohřev čerstvého vzduchu. Takový systém je vhodný tam, kde je v zájmu procesu nutné neustále vyměňovat vzduch, např. při temperování silikonu nebo při procesech sušení, na které se vztahuje norma EN 1539.

Rekuperační hořák na tavicí peci na hliník 16 x TBR 110/12 a 2 x TBR 180/12

Rekuperační hořáky
Rekuperační hořáky lze použít především u velkých pecí pro tepelné opracování vytápěných plynem. Také rekuperační hořáky využívají horký vzduch k předehřátí spalovacího vzduchu. Podle modelu pece a procesu lze s využitím rekuperačních hořáků dosáhnout významných úspor energie – až 25 %, takže pořizovací náklady takového systému se zakrátko amortizují.

Komory pro přenos tepla
Komory pro přenos tepla, které jsou také označovány jako chladicí/nahřívací komory, mají dvě velké výhody. Zaprvé pomáhají šetřit energii, zadruhé lze při použití komory pro přenos tepla zvýšit produktivitu.

Horké výrobky jsou odebírány z pece a umístěny do komory pro přenos tepla. V komoře je také místo pro novou studenou vsázku. Díky cirkulaci vzduchu se teplá vsázka ochladí a studená vsázka předehřeje před tím, než bude vložena do pece. Takto získaná energie nemusí být tedy získána ohřevem v peci, čímž se zároveň zvyšuje produkce.

Přenos tepla mezi horkou a studenou vsázkou

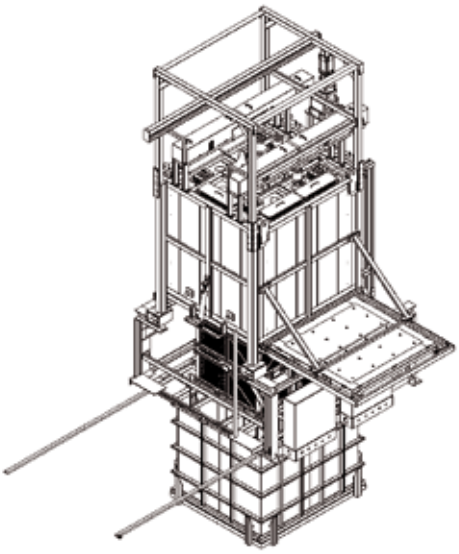
Výše uvedené systémy ke zvýšení energetické efektivity jsou pouze příklady možných realizací. Rádi vám poradíme, který modul pro opětovné získání energie by byl smysluplný pro vaši pec nebo vaše zařízení.

Výrobní zařízení, složené ze čtyř komorových sušiček pro pohyb výrobků při tepelném opracování včetně třífázového tepelného výměníku pro optimalizaci energetické efektivity

Zařízení pro zušlechťování hliníku a oceli

Pece se shozem
vyhřívané elektricky nebo plynem

Plně automatická pec se shozem s pojízdnou vodní kalicí lázní vč. odstavného místa pro zavážení vsázek a vykládacího jeřábu



Pec se shozem se stacionární kalicí lázní

Pece se shozem se používají k žíhání v roztoku a následné rychlé kalení hliníkových slitin. Zejména u tenkostěnných hliníkových součástí musí být realizovány časy zpoždění kalení pouze 5 vteřin od zahájení otevírání dveří až po úplné ponoření do kalicí lázně. Tyto přísné požadavky lze zpravidla splnit pouze s touto koncepcí pece. Pec se shozem je přitom postavena na podstavci, takže kalicí lázeň lze umístit přímo pod pec. Za účelem kalení pak dno odjede horizontálně na stranu a koš se součástmi se prostřednictvím zvedací jednotky, která je integrovaná v peci, spustí do kalicí lázně. Pohybová technika může být řízena automaticky nebo poloautomaticky. Na základě širokého pracovního rozsahu teplot lze pomocí pecních zařízení se shozem realizovat kompletní tepelné zpracování T6, které se skládá z žíhání v roztoku, kalení a umělého stárnutí, pouze v jedné peci.

Varianty pece se shozem

- Pec se shozem se stacionární kalicí lázní jako cenově výhodná varianta s malou potřebou místa
- Pec se shozem s pojízdnou kalicí lázní vč. odstavného místa pro zavážení vsázek, volitelně s vykládacím jeřábem
- Specifická řešení podle požadavků zákazníka s několika pecemi, několika lázněmi a několika odstavnými místy pro plně automatické zpracování několika vsázek

Detaily zařízení

- Pracovní rozsah teplot v rozmezí 80 °C a 600 °C
- Pracovní teplotu lze volitelně rozšířit na 650 °C
- Vyhřívání zpravidla elektrické, alternativně možnost přímého nebo nepřímého plynového vyhřívání
- Proudění vzduchu horizontální nebo vertikální v závislosti na prostorových podmínkách a geometrii vsázky
- Dodržování relevantních norem pro letectví a automobilový průmysl, jako AMS 2750, AMS 2770/2771 nebo CQI-9 jako alternativa

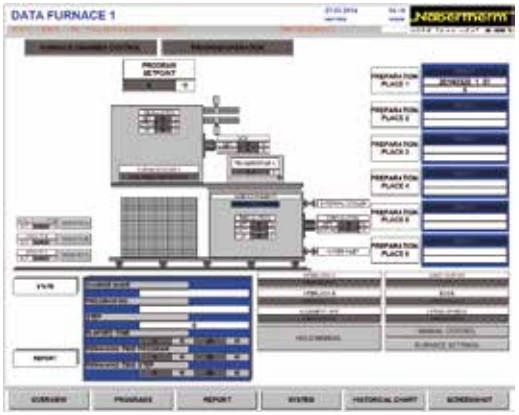
Plně automatické pecní zařízení se shozem, se dvěma pecemi se shozem, s pojízdnou vodní lázní a několika vkládacími a odebíracími místy

Kalicí lázně

Vodní nebo polymerové kalicí lázně jsou jednostěnné, jsou vyrobeny z ušlechtilé oceli a standardně jsou vybaveny cirkulací kalicího média pro efektivní odvádění energie ze součástky. Sleduje se teplota a hladina. Všechny lázně jsou vybaveny přípojkami pro přívod a odtok vody a výměníkem tepla. Na přání zákazníka je kalicí lázeň vybavena regulovaným topením pro předehřívání kalicího média a/nebo výměníkem tepla pro chlazení. Pokud se má kalicí médium nepřetržitě udržovat na vysoké teplotě, doporučuje se izolace nádrže s víkem nebo bez víka.

Zařízení jsou řízena prostřednictvím SPS regulace Siemens. Obsluha se provádí komfortně prostřednictvím počítačového softwaru Nabertherm Control Center. Kromě toho lze pohyby provádět v ručním provozu pomocí zařízení Mobile Panel.

V závislosti na požadavcích zákazníků se vyvíjejí a vyrábějí individuální koncepce zařízení.



Řízení, vizualizace a dokumentování pomocí Nabertherm Control Center NCC

Příklady velikosti Model	Tmax °C	Rozměry užitného prostoru v mm š	 h	 v	Objem v l	Vnější rozměry v mm V	Tepelná účinnost v kW[1]	Připojovací napětí*
FS 2000/60HAS	600	800	1200	1200	2000	5377**	72	3fázové
FS 2200/60HAS	600	1100	1100	1100	2200	5550**	84	3fázové
FS 5350/60AS	600	1400	1400	1200	5350	7524**	196	3fázové
FS 5670/60AS	600	1500	1500	1350	5670	6452***	196	3fázové

[1]Příkon v závislosti na provedení vyšší

*Pokyny k připojovacímu napětí viz strana 81
**s kalicí lázní na pojízdném vozíku
***s kalicí lázní zapuštěnou ve dnu

Zařízení pro zušlechťování oceli

Plně automatické zušlechťovací zařízení se dvěma komorovými pecemi, zchlazovací lázní, dopravní technikou a místy pro odstavení čtyř košů na šarže

Žíhací pec s manipulátorem

Při zušlechťování oceli se žíhací pec otevírá při pracovních teplotách výrazně nad 1000 °C. Po otevření zdvihacích dvířek přemístí manipulátor vsázku do kalicího média. Následně se vsázka spustí do oběhové komorové pece. Rozhodujícím faktorem je dobrá rovnoměrnost teploty.

Jako kalicí médium se používají lázně s olejem nebo vodou. V závislosti na druhu oceli a potřebné rychlosti ochlazení se vsázka může nuceně chladit, resp. kalit také ve vzduchové kalicí komoře.

Podle požadavků procesu se používají odstupňovaná řešení. Pro menší hmotnosti vsázky se může použít ruční zušlechťovací zařízení, které se skládá ze žíhací pece, kalicí lázně a ručního manipulátoru. Pro těžká břemena a vysokou výkonnost se používají poloautomatická nebo plně automatická zařízení. Vsázka se prostřednictvím manipulátoru vsadí do horké pece, ještě horká se opět vyjme a přemístí do kalicího média.

U zákazníka se doba zpoždění kalení od otevření dveří pece až po kompletní přenos do kalicího média bude specifikovat podle konkrétního procesu. Rychlých dob zpoždění lze dosáhnout pouze pomocí manipulátoru s pohonem. Pokud doba zpoždění kalení není kritická, jako např. u těžkých dílů a dílů se silnými stěnami, mohou se používat také vozové pece. Vůz je elektricky dopraven z pece a součástky lze odebírat a přemisťovat do kalicí lázně pomocí jeřábu, který je k dispozici na místě.

Zušlechťovací zařízení se zvonovou pecí H 4263/12S a vodní lázní

U dlouhých součástek a malých požadavků na dobu zpoždění kalení se nabízejí zvonové pece. Zvon pece se otevírá horký a vsázka se následně vyjme a vloží do kalicí lázně pomocí jeřábu s C-hákem, který je k dispozici u zákazníka.

Designové alternativy žíhacích pecí

- Komorová pec se sálavým vytápěním a zdvihacími dvířky pro zavážení vsázek prostřednictvím manipulátoru.
- Vozová pec s poháněným pecním vozíkem pro zavážení vsázek pomocí jeřábu v případě malých požadavků na dobu zpoždění kalení
- Zvonová pec pro dlouhé součástky, jako např. tyčový materiál pro zavážení vsázek pomocí jeřábu s C-hákem

Designové alternativy kalení

- Kalicí lázně s vodou, olejem nebo polymerem jako kalicím médiem viz strana 57
- Chladicí stanice s vysoce výkonným vzduchovým chlazením pro kalení na vzduchu

Alternativy pro přemisťování součástek

- Manipulátor s ručním pohonem pro ruční zušlechťovací zařízení
- Manipulátor s elektrickým pohonem pro ruční zušlechťovací zařízení
- Kolejový manipulátor se 2 nápravami, poloautomatický, pro zavážení vsázky, vyjímání a kalení vsázky v kapalném médiu
- Kolejový manipulátor se 3 nápravami, poloautomatický nebo plně automatický, pro zavážení vsázky, vyjímání, kalení, popouštění do oběhové pece nebo převážení na odstavné místo

Vsázka se prostřednictvím manipulátoru vsadí do horké pece, ještě horká se opět vyjme a přemístí do kalicího média

Rovnoměrnost teploty a přesnost systému

Měřicí stojan pro zjištění rovnoměrnosti teploty

Výrazem rovnoměrnost teploty se označuje definovaná maximální teplotní odchylka v užitném prostoru pece. V zásadě se rozlišuje mezi prostorem pece a užitným prostorem. Prostor pece je prostor, který je celkově k dispozici v peci. Užitný prostor je menší než prostor pece a definuje objem, který lze využít pro vsázku šarže.

Uvedení rovnoměrnosti teploty v +/- K u standardní pece

Ve standardním provedení se uvádí rovnoměrnost teploty v +/- K u definované požadované pracovní teploty v užitečném prostoru v prázdné peci během doby setrvání na této teplotě. Pokud je nutno provést srovnávací měření rovnoměrnosti teploty, musí se pec adekvátně kalibrovat. Ve standardním provedení nejsou pece před expedicí kalibrovány.

Kalibrace rovnoměrnosti teploty v +/- K

Pokud je u konkrétní požadované teploty nebo v definovaném požadovaném teplotním rozsahu požadována absolutní rovnoměrnost teploty, musí se pec odpovídajícím způsobem kalibrovat. Je-li např. u teploty 750 °C požadována rovnoměrnost teploty +/- 5 K, znamená to, že v užitném prostoru smí být naměřeno minimálně 745 °C a maximálně 755 °C.

Přesnost systému

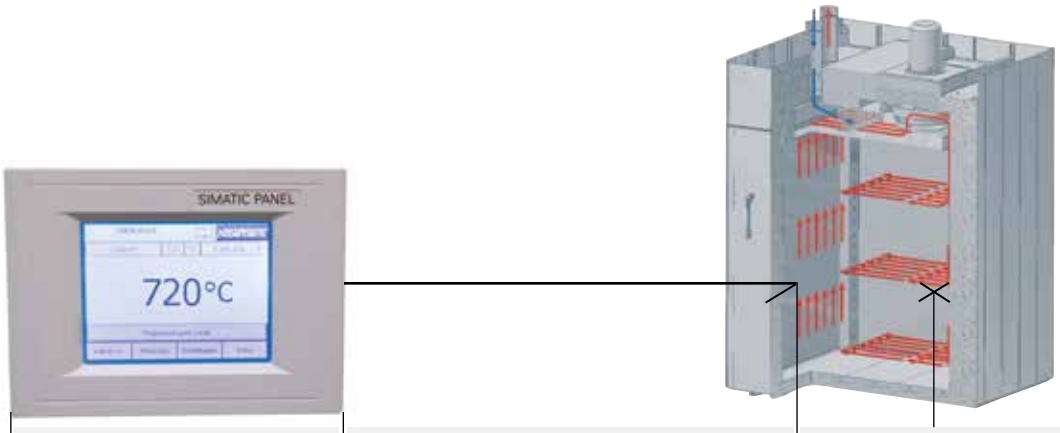
Tolerance platí nejen v užitném prostoru (viz výše), ale také u termočlánku a regulátoru. Pokud je tedy u definované požadované teploty nebo v definovaném požadovaném rozsahu pracovní teploty vyžadována absolutní teplotní přesnost v +/- K,

- měří se teplotní odchylka měřené dráhy od regulátoru k termočlánku
- měří se rovnoměrnost teploty v užitném prostoru při této teplotě nebo v definovaném teplotním rozsahu
- popřípadě se nastaví na regulátoru offset pro porovnání zobrazené teploty u regulátoru a skutečné teploty v peci
- vypracuje se protokol jako dokumentace výsledků měření

Zásuvný měřicí stojan pro komorové pece s cirkulačním vzduchem N 7920/45 HAS

Rovnoměrnost teploty v užitném prostoru s protokolem

U standardní pece je zaručena rovnoměrnost teploty v +/- bez měření pece. Jako doplňkové vybavení však lze objednat měření rovnoměrnosti teploty při dané požadované teplotě v užitném prostoru dle DIN 17052-1. V závislosti na modelu pece se do pece umístí stojan, který odpovídá rozměrům užitného prostoru. Na tomto stojanu se na definovaných pozicích měření (11 s hranatým průřezem, 9 s kruhovým průřezem) umístí termočlánky. Rozložení teploty se měří při požadované teplotě stanovené zákazníkem po předem definované době prodlevy. Na přání lze kalibrovat také odlišné požadované teploty nebo definovaný požadovaný pracovní rozsah.



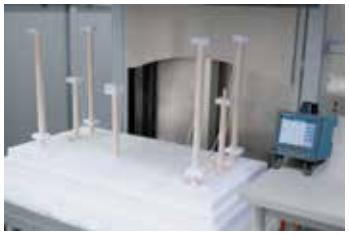
Přesnost systému vyplývá ze součtu tolerancí regulátoru, termočlánku a užitného prostoru

Přesnost regulátoru, např. +/- 1 K	Odchylka termočlánku, např. +/- 1,5 °C	Odchylka měřicího bodu od střední teploty užitečného prostoru, např. +/- 3 °C

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

Normy jako AMS 2750 E (Aerospace Material Specifications) jsou normy určené pro opracování vysoce kvalitních materiálů v průmyslu. Upravují specifické požadavky na tepelné opracování. AMS 2750 E a odvozené normy jako AMS 2770 pro tepelné opracování hliníku představují v současnosti standard pro letecký a kosmický průmysl. Také automobilový průmysl se zavedením CQI-9 zavazuje k podrobení procesů tepelného opracování přísnějším pravidlům. Tyto normy podrobně definují požadavky na tepelná procesní zařízení:

- Rovnoměrnost teploty v užitném prostoru (TUS)
- Přístrojové vybavení (zadání měřicích a regulačních zařízení)
- Kalibrování měřicí dráhy (IT) od regulátoru přes měřicí vedení až po termočlánek
- Kontroly přesnosti systému (SAT)
- Dokumentování zkušebních cyklů



Měřicí konstrukce ve vysokoteplotní peci

Předpisy normy je nezbytné dodržovat proto, aby byl zaručen potřebný a reprodukovatelný standard kvality vyráběných součástí také v sériové výrobě. Z tohoto důvodu jsou vyžadovány rozsáhlé opakované zkoušky a kontrola přístrojového vybavení, včetně příslušného dokumentování.

Požadavky AMS 2750 E na třídu pece a přístrojové vybavení

Zákazník stanoví v závislosti na požadavcích na kvalitu tepelného opracování typ přístrojového vybavení a třídu rovnoměrnosti teploty. Typ přístrojového vybavení definuje potřebnou strukturu použité regulace, záznamových médií a termočlánků. Rovnoměrnost teploty pece a kvalita použitého přístrojového vybavení vyplývá z požadované třídy pece. Čím vyšší jsou požadavky ohledně třídy pece, tím přesněji musí být přístrojové vybavení vyrobeno.

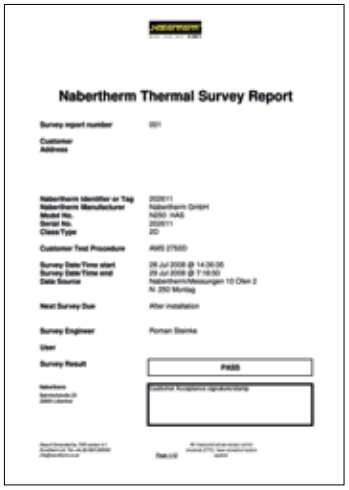
Měřicí konstrukce v žíhací peci

Přístrojové vybavení	Typ				
	A	B	C	D	E
Pro každou regulační zónu termočlánek ve spojení s regulátorem	x	x	x	x	x
Záznam teploty naměřené u regulačního termočlánku	x	x	x	x	
Senzory pro záznam nejstudenějšího a nejteplejšího místa	x		x		
Pro každou regulační zónu termočlánek šarže se záznamem	x	x			
Pro každou regulační zónu ochrana proti nadměrné teplotě	x	x	x	x	

Třída pece	Rovnoměrnost teploty	
	°C	°F
1	+/- 3	+/- 5
2	+/- 6	+/- 10
3	+/- 8	+/- 15
4	+/- 10	+/- 20
5	+/- 14	+/- 25
6	+/- 24	+/- 50

Pravidelné kontroly

Pec nebo zařízení pro tepelné opracování musí být vyrobeny tak, aby byly reprodukovatelně splněny požadavky normy AMS 2750 E. Norma navíc předepisuje intervaly zkoušky pro přístrojové vybavení (SAT = System Accuracy Test) a pro rovnoměrnost teploty pece (TUS = Temperature Uniformity Survey). Zkoušky SAT/TUS musí provádět zákazník s měřicími přístroji a senzory, které fungují nezávisle na přístrojovém vybavení pece.



Nabertherm Thermal Survey Report

Spektrum služeb společnosti Nabertherm

S údaji o procesu, šarži, potřebné třídě pece a typu přístrojového vybavení lze vyrobit odpovídající model pece pro příslušné tepelné opracování. Podle technických požadavků lze nabídnout různá řešení:

- Konstrukce pece v souladu s normou podle zadání zákazníka ohledně třídy pece a přístrojového vybavení, včetně měřicích objímek pro pravidelné opakované zkoušky, prováděné zákazníkem. Bez zohlednění požadavků ohledně dokumentování.
- Přístroje pro záznam dat (např. zapisovače teploty) pro měření TUS a/nebo SAT viz strana 82
- Záznam dat, vizualizace, řízení času prostřednictvím regulačního centra Nabertherm Control Center (NCC), na bázi softwaru WinCC Siemens viz strana 80
- Uvedení do provozu přímo na místě u zákazníka, včetně první zkoušky TUS a SAT
- Připojení stávajících pecních systémů podle požadavků normy
- Dokumentování kompletních řetězců procesu podle požadavků příslušné normy

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

Realizace AMS 2750 E

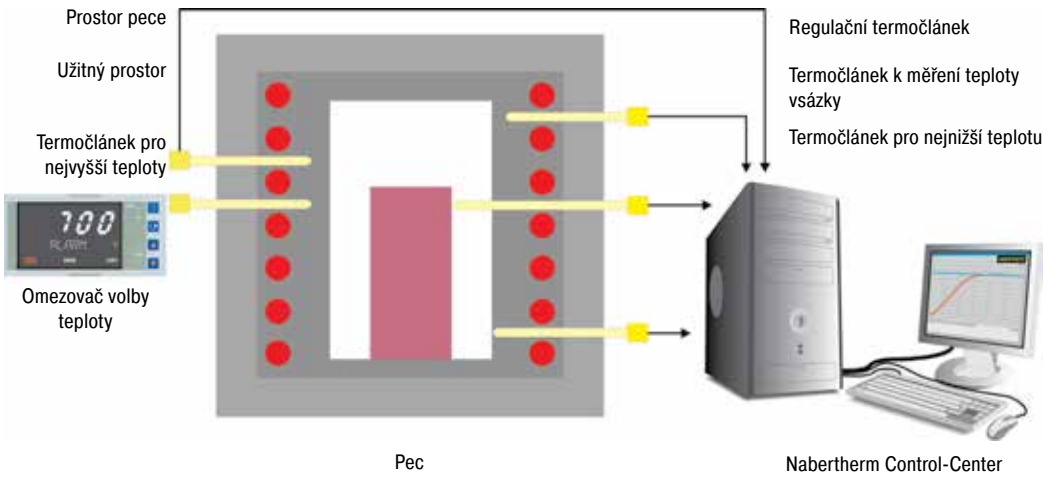
V zásadě se k regulaci a dokumentaci nabízejí dva odlišné systémy, osvědčené systémové řešení Nabertherm nebo instrumentace s regulátory/zapisovači teploty Eurotherm. Paket Nabertherm AMS představuje pohodlné řešení se softwarem Nabertherm Control Center pro řízení, vizualizaci a dokumentaci procesů a pro požadované testy s využitím SPS regulace.

Instrumentace se softwarovým balíčkem Nabertherm Control-Center (NCC) pro řízení, vizualizaci a dokumentaci s využitím SPS regulace Siemens

Instrumentace se softwarovým balíčkem Nabertherm Control-Center v kombinaci s SPS regulací pece přesvědčí svou přehledností, pokud jde o zadávání dat a vizualizaci. Programování softwaru se provádí tak, aby s ním mohl uživatel i auditor snadno pracovat.

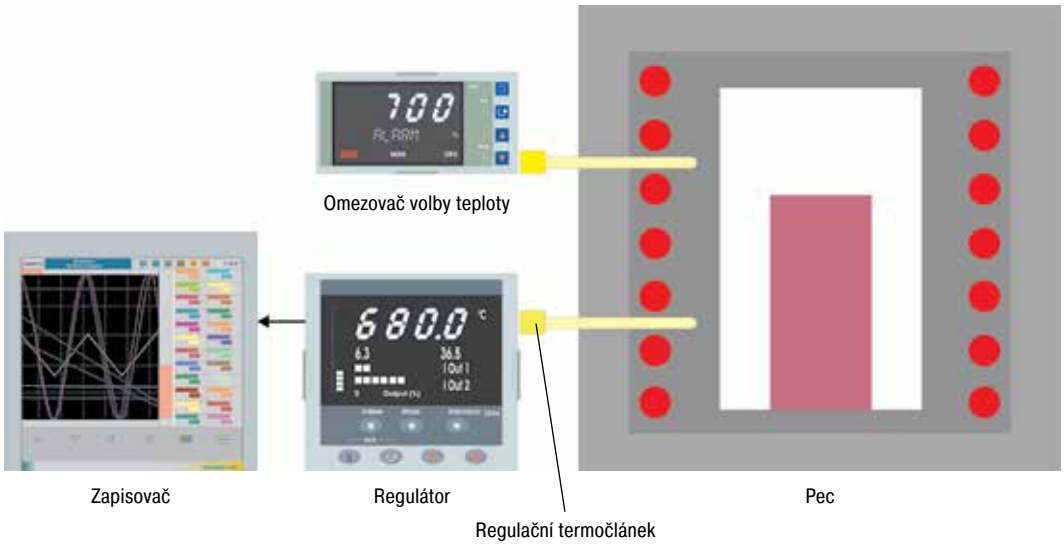
Při každodenní práci přesvědčí následující vlastnosti výrobku:

- Velmi přehledné a snadné vyobrazení všech dat v prostém textu na PC
- Automatické ukládání dokumentace vsázek po ukončení programu
- Správa kalibračních cyklů v NCC
- Zadávání výsledků kalibrace měřené trasy do NCC
- Správa termínů potřebných kontrolních cyklů s funkcí připomenutí. Kontrolní cykly pro TUS (Temperature Uniformity Survey) a SAT (System Accuracy Test) se zadávají ve dnech, systém je sleduje a pak informuje příslušného pracovníka či kontrolora, že má být provedena kontrola. Hodnoty kontrol se zadávají přímo do softwaru NCC a lze je uložit jako PDF soubor na PC. V souvislosti s kontrolami není potřeba provádět žádné další práce.
- Předání naměřených dat do serveru zákazníka



Příklad provedení s instrumentací Nabertherm Control-Center dle typu A

Aplikaci Nabertherm Control-Center lze rozšířit tak, aby bylo možné vést průběžnou dokumentaci celého procesu tepelného opracování v peci. Takto lze, např. při tepelném opracování hliníku, dokumentovat kromě pece také teploty v kalicí nádrži nebo teploty odděleného chladicího média.



Příklad provedení s instrumentací Eurotherm podle typu D

Alternativní instrumentace s regulátory a zapisovači teploty Eurotherm

Jako alternativu instrumentace pomocí SPS regulace a softwaru Nabertherm Control-Center (NCC) lze nabídnout instrumentaci s regulátory a zapisovači teploty. Zapisovač teploty má funkcí protokolování, kterou je nutno konfigurovat ručně. Data lze uložit do paměti flash (USB) a vyhodnotit, naformátovat a vytisknout na odděleném PC. Kromě tepelného zapisovače, který je integrován do standardní instrumentace, je zapotřebí oddělený zapisovač pro měření TUS (viz strana 80).

N 12012/26 HAS1 dle AMS 2750 E

Řízení procesu a dokumentace

B400/C440/P470

B410/C450/P480

Společnost Nabertherm disponuje dlouholetými zkušenostmi v navrhování a výrobě standardizovaných a na zakázku vyráběných regulačních zařízení. Všechny alternativy regulace se vyznačují vysokým komfortem obsluhy a disponují již v základní verzi množstvím funkcí.

Standardní kontroléry

Naše široká nabídka standardních kontrolérů pokrývá většinu požadavků zákazníků. Kontrolér sladěný s určitým modelem pece reguluje spolehlivě teplotu a kromě toho je vybaven integrovaným rozhraním USB pro záznam procesních dat (NTLog/NTGraph).

Standardní kontroléry se vyvíjejí a vyrábějí v rámci skupiny Nabertherm. Při vývoji kontrolérů máme na mysli jednoduchou obsluhu. Technicky jsou přístroje přizpůsobeny danému modelu pece, příp. aplikaci s ním spojené. Od jednoduchého kontroléru s nastavitelnou teplotou až po řídicí jednotku s libovolně nastavitelnými parametry regulace, ukládáním programů do paměti a mikroprocesorovou regulací PID se systémem vlastní diagnostiky – máme řešení pro Vaše požadavky.

Řízení HiProSystems a dokumentování

Toto profesionální řízení procesů pomocí regulace PLC pro jednozónová a vícezónová zařízení je konstruováno na bázi hardwaru Siemens a lze je libovolně konfigurovat a rozšiřovat. Aplikace HiProSystems se mimo jiné používá tehdy, když jsou potřebné více než dvě funkce (např. klapky přívodu nebo odvodu vzduchu, chladicí ventilátory, automatické pohyby) nebo když je nutno řídit více zón pece, když existují zvýšené požadavky na dokumentaci nebo když se nastavují práce údržby/servisu, např. prostřednictví dálkové údržby. Příslušnou dokumentaci procesů je možné individuálně přizpůsobit.

H1700 s barevným, tabulkovým znázorněním

Alternativní uživatelská rozhraní pro HiProSystem

Řízení procesů H500/H700

Standardní provedení pro jednoduchou obsluhu a sledování pokrývá většinu požadavků. Teplotní/časový program a spínané doplňkové funkce jsou přehledně zobrazeny v tabulkové formě, hlášení se zobrazují v čitelném textu. Data lze pomocí volby „NTLog Comfort“ uložit na USB flash disk (není k dispozici pro všechny H700).

Řízení procesů H1700

Vedle rozsahů výkonů H500/H700 lze navíc realizovat zakázková provedení.

Řízení procesů H3700

Znázornění funkcí na velkém 12“ displeji. Zobrazení základních dat jako trend nebo jako grafický přehled zařízení. Rozsah výkonů jako H1700

Řízení, vizualizaci a dokumentaci zajišťuje Nabertherm Control-Center NCC

Individuální rozšíření regulace HiProSystems na počítačově podporované NCC nabízí další výhody rozhraní, obsluhy, dokumentace a servisu např. pro správu více pecí včetně správy šarží nad rámec pece (kalicí nádrže, chladicí stanice atd.):

H3700 s grafickým znázorněním

- Lze ho použít pro procesy tepelného zpracování se zvýšenými nároky na dokumentování, např. při zpracování kovů, pro technickou keramiku nebo pro lékařskou techniku
- Rozšíření softwaru s dokumentováním je možné také dle požadavků AMS 2750 E (NADCAP)
- Lze realizovat dokumentování dle požadavků Food and Drug Adminstration (FDA), Part 11, EGV 1642/03
- Data šarží lze načítat pomocí čárového kódu
- Rozhraní pro napojení na nadřazené systémy
- Napojení na mobilní telefon nebo síťové připojení pro informování pomocí SMS, např. při poruchách
- Řízení z počítačů na různých stanovištích
- Kalibrace měřicího úseku až do 18 teplot pro každý měřicí bod k použití při různých teplotách. Při použití v souladu s normami je možná vícestupňová kalibrace

Přiřazení standardních kontrolérů k řadám pecí	NRA 17/06 - NRA 1000/11	NR, NRA .. H_2	NR, NRA .. IDB	SRA	(S/LB) VHT	(S/LB) SVHT ../H_2	NRA 40/02 CDB	NRA 150/02 CDB	NA 30/45 - N 675/85 HA	N ../26 HA - N ../85 HA	KTR	TR	TR .. LS	SAL	SAH	W .. A	W	WB	NB	N 7/H - N 87 ../H ../HR	N 81(/..) - N 641(/..)	N 731 - N 2401	NB .. CL	N(B) .. BO	H	TS	QS	DH	D .. S
Stránka katalogu	12	14	14	15	16-21	20	22	22	24	26	32	36	36	39	40	42	44	47	48	49	49	50	52	53	54	60	61	62	68
Kontrolér																													
R7												●																	
B400									●	●	●			●	○	●			●	●	●	●					●		
B410												○																	
C440									○	○	○			○	●	○			○	○	○	○					○		
C450												○	●																
P470	●			●	●[3]				○	○	○			○	○	○	●		○	○	○	○			●				
P480												○																	
3208/C6									○	○	○			○	○						○	○						●	●
3504	○			○					○	○	○	○		○	○			●[3]			○	○				●			
H500/SPS									○					○	○		○				○	○				○			
H700/SPS					●[3]												○									○			
H1700/SPS			●	○			●		○	○	○			○	○		○	●[3]			○	○	●	●	○			○	○
H3700/SPS	○	●		○	○	●		●	○	○	○			○	○		○	○			○	○			○	○		○	○
NCC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○			○	○			○	○	○	○	○

Rozsah funkcí standardních regulátorů	R7	C6	3216	3208	B400/ B410	C440/ C450	P470/ P480	3504	H500	H700	H1700	H3700	NCC
Počet programů	1	1	1		5	10	50	25	20	1/10[3]	10	10	50
Segmenty	1	2	8		4	20	40	500[3]	20	20	20	20	20
Speciální funkce (např. ventilátor nebo aut. klapky) maximálně					2	2	2-6	2-8[3]	3[3]	○[3]	6/2[3]	8/2[3]	16/4[3]
Maximální počet regulačních zón	1	1	1	1	1	1	3	2[1,2]	1-3[3]	○[3]	8	8	8
Ovládání manuální regulace zón					●	●	●						
Regulace šarže/Regulace tavné lázně							●	○	○	○	○	○	○
Samooptimalizace			●	●	●	●	●	●					
Hodiny reálného času					●	●	●		●	●	●	●	●
Přehledný LCD displej					●	●	●						
Grafický barevný displej									4" 7"	7"	7"	12"	19"
Hlášení stavu v čitelném textu				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Zadání údajů pomocí dotykového panelu									●	●	●	●	
Zadávání dat pomocí otočného kolečka a tlačítek					●	●	●						
Zadání názvu programu (např. „Slínování“)					●	●	●						●
Blokování tlačítek					●	●	●	●					
Správa uživatelů					●	●	●		○	○	○	○	●
Funkce Skip pro změnu segmentu					●	●	●		●	●	●	●	●
Zadání programu v krocích 1 °C a 1 min	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Nastavitelný čas spuštění (např. pro využití nočního proudu)					●	●	●		●	●	●	●	●
Přepínání °C/°F	○		○	○	●	●	●	○	●	●[3]	●[3]	●[3]	●[3]
Počitadlo kWh					●	●	●						
Počitadlo provozních hodin					●	●	●		●	●	●	●	●
Výstup požadovaných hodnot				○	●	●	●	○		○	○	○	○
NTLog Comfort pro aplikaci HiProSystems: záznam procesních dat na paměťové médium									○	○	○	○	
NTLog Basic pro regulátor Nabertherm: záznam procesních dat na USB flash disk					●	●	●						
Rozhraní pro software VCD					○	○	○						
Paměť závad					●	●	●		●	●	●	●	●

[1] Ne jako regulátor tavné lázně
[2] Možné řízení volitelně oddělených regulátorů zón
[3] V závislosti na provedení

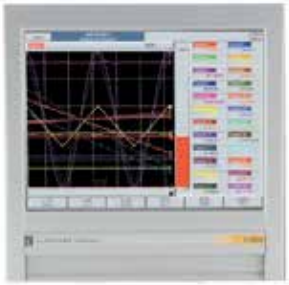
● Standardně
○ Volitelně

Připojovací napětí pro pece Nabertherm

1fázové: Všechny pece se dodávají pro napětí 110 V - 240 V, 50 nebo 60 Hz.

3fázové: Všechny pece se dodávají pro napětí 200 V - 240 V, příp. 380 V - 480 V, 50 nebo 60 Hz.

Všechny jmenovité příkony v katalogu se vztahují ke standardním provedením 400 V (3/N/PE) nebo 230 V (1/N/PE).

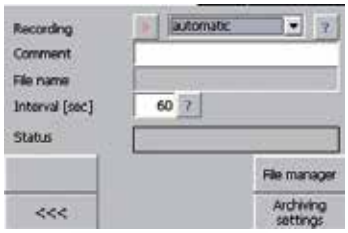


Zapisovač teploty

Zapisovač teploty

Kromě dokumentace prostřednictvím rozhraní připojeného k softwaru nabízí Nabertherm i různé zapisovače teploty, které se používají v závislosti na příslušné aplikaci.

	Model 6100e	Model 6100a	Model 6180a
Zadání na dotykové obrazovce	x	x	x
Velikost barevného displeje v palcích	5,5	5,5	12,1
Max. počet vstupů tepelných prvků	3	18	48
Načtení dat přes zařízení USB	x	x	x
Zadání dat zatížení		x	x
Vyhodnocovací software v rámci dodávky	x	x	x
Použitelné pro měření TUS dle AMS 2750 E			x



NTLog Comfort pro záznam dat regulace PLC Siemens

Uložení dat regulátorů Nabertherm pomocí modulu NTLog Basic

NTLog Basic umožňuje zaznamenávání procesních dat připojeného kontroléru Nabertherm (B400, B410, C440, C450, P470, P480) na USB disk.

Pro dokumentaci procesů pomocí NTLog Basic nejsou zapotřebí žádné přídavné termočlánky nebo senzory. Zaznamenávají se pouze data, která jsou k dispozici v kontroléru.

Data uložená na USB flash disku (až 80 000 záznamů, formát CSV) lze následně vyhodnotit v PC prostřednictvím aplikace NTGraph nebo tabulkového výpočtového programu zákazníka (např. MS Excel).

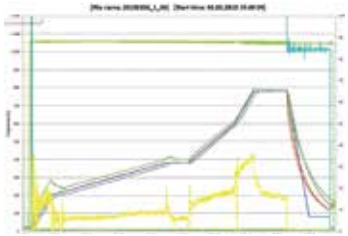
Na ochranu proti neúmyslné manipulaci s daty obsahují vygenerované datové záznamy kontrolní součty.

Uložení dat HiProSystem pomocí modulu NTLog Comfort

Rozšiřovací modul NTLog Comfort poskytuje srovnatelné funkce jako modul NTLog Basic. Procesní data se vyčtou z regulace a uloží se na USB flash disk v reálném čase (není k dispozici pro všechny H700). Rozšiřovací modul NTLog Comfort lze pomocí připojení Ethernet navíc propojit s počítačem ve stejné lokální síti, takže data se zapíšou přímo do tohoto počítače.

Vizualizace pomocí NTGraph

Procesní data z NTLog lze vizualizovat v tabulkovém výpočtovém programu zákazníka (např. MS Excel) nebo v NTGraph (Freeware). Nabertherm poskytuje aplikaci NTGraph jako jednoduchý bezplatný nástroj pro zobrazení dat generovaných prostřednictvím NTLog. Předpokladem pro jeho použití je instalace programu MS Excel pro Windows u zákazníka (verze 2003/2010/2013). Po importu dat se volitelně vygeneruje diagram, tabulka nebo report. Vzhled (barvu, měřítko, název) lze upravit pomocí připravených sad.



NTGraph jako freeware pro přehledné vyhodnocení zaznamenaných dat prostřednictvím aplikace MS Excel

Ovládání je připraveno v sedmi jazycích (DE/EN/FR/SP/IT/CH/RU). Vybrané texty lze navíc modifikovat v dalších jazycích.

Software VCD pro řízení, vizualizaci a dokumentaci

Dokumentování a reprodukovatelnost jsou stále důležitější pro zajištění jakosti. Výkonný software VCD představuje optimální řešení pro správu jednotlivých pecí nebo několika pecí současně a pro dokumentaci šarží na základě kontrolérů Nabertherm.

Software VCD slouží k zaznamenávání procesních dat kontrolérů B400/B410, C440/C450 a P470/P480. Uložit lze až 400 různých programů tepelného zpracování. Kontroléry se prostřednictvím softwaru zapínají a vypínají. Proces je dokumentován a náležitě archivován. Data lze zobrazit v grafu nebo jako tabulku s daty. Je možný rovněž převod procesních dat do programu MS Excel (ve formátu *.csv) nebo vygenerování reportu ve formátu PDF.

Software VCD pro řízení, vizualizaci a dokumentaci

Příklad konstrukce se 3 pecemi

Výkonové charakteristiky

- K dispozici pro kontroléry B400/B410/C440/C450/P470/P480
- Vhodný pro operační systémy Microsoft Windows – Windows 7 (32/64 Bit) nebo 8/8.1 (32/64 Bit)
- Jednoduchá instalace
- Programování, archivace a tisk programů a grafů
- Ovládání kontroléru z počítače
- Archivace průběhů teplot až 16 pecí (i vícezónově)
- Vícenásobné ukládání archivních dat na serveru
- Zvýšený stupeň bezpečnosti díky binárnímu ukládání dat
- Libovolné zadávání dat šarží s komfortní funkcí vyhledávání
- Možnost vyhodnocení, možnost přenosu dat do programu Excel
- Generování reportu ve formátu PDF
- Možnost výběru ze 17 jazyků

Grafické znázornění přehledu (verze se 4 pecemi)

Grafické znázornění průběhu spalování

Nabertherm
MORE THAN HEAT 30-3000 °C

Celý svět z Nabertherm: www.nabertherm.com

Na adrese **www.nabertherm.com** najdete vše, co o nás chcete vědět – a zejména vše o našich výrobcích.

Vedle aktuálních informací a termínů veletrhů existuje přirozeně možnost přímého kontaktu s Vašimi kontaktními osobami nebo s nejbližším obchodníkem po celém světě.

Profesionální řešení pro:

- **Umění a řemesla**
- **Sklo**
- **Advanced Materials**
- **Laboratoř**
- **Zubní laboratoř**
- **Termoprocesní techniku pro kovy, umělé hmoty a techniku opracování povrchů**
- **Slévárnu**

Centrála:

Nabertherm GmbH
Bahnhofstr. 20
28865 Lilienthal, Německo
contact@nabertherm.de

Prodejní organizace

Čína
Nabertherm Ltd. (Shanghai)
150 Lane, No. 158 Pingbei Road, Minhang District
201109 Shanghai, Čína
contact@nabertherm-cn.com

Francie
Nabertherm SARL
35 Allée des Impressionnistes - BP 44011
95911 Roissy CDG Cedex, Francie
contact@nabertherm.fr

Italia
Nabertherm Italia
via Trento N° 17
50139 Florence, Italia
contact@nabertherm.it

Velká Británie
Nabertherm Ltd., UK
contact@nabertherm.com

Švýcarsko
Nabertherm Schweiz AG
Altgraben 31 Nord
4624 Härkingen, Švýcarsko
contact@nabertherm.ch

Španělsko
Nabertherm España
c/Marti i Julià, 8 Bajos 7ª
08940 Cornellà de Llobregat, Španělsko
contact@nabertherm.es

USA
Nabertherm Inc.
54 Read‘s Way
New Castle, DE 19720, USA
contact@nabertherm.com

Pro všechny ostatní země navštivte naše internetové stránky:
http://www.nabertherm.com/contacts

www.nabertherm.com

Reg.-Nr. C 4.1/09.16 (tschechisch), údaje bez záruky, technické změny vyhrazeny.