

SCIENCE MEETS TECHNOLOGY

FCT Sintering plants

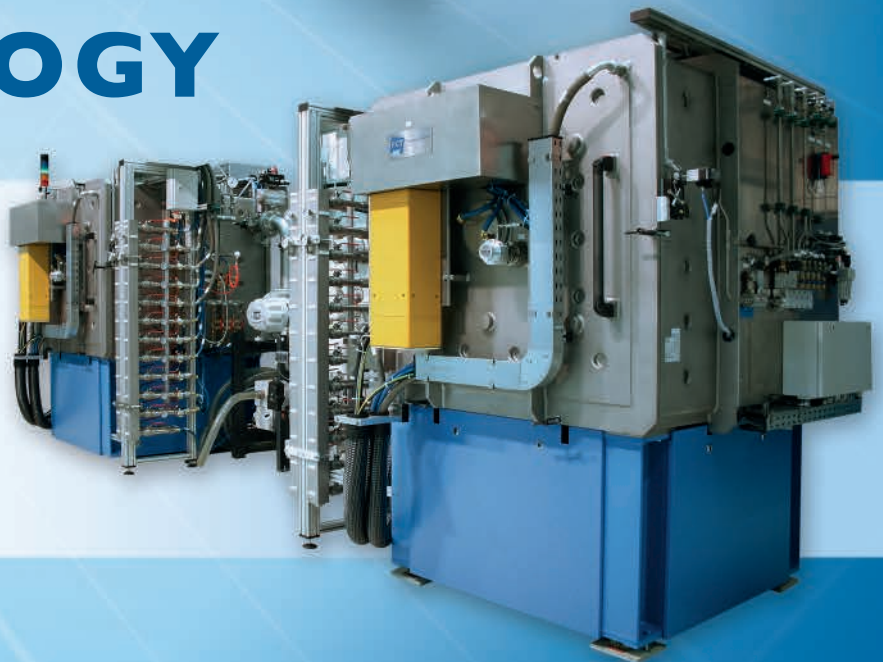
HOT PRESSES

FAST/SPS

GAS PRESSURE SINTERING

VAKUUM SINTERING

HYBRID TECHNOLOGY



PRODUKTNEUHEITEN

SCIENCE MEETS TECHNOLOGY

WIR KONZIPIEREN seit über 40 Jahren kundenspezifische Hochtemperaturanlagen zur Herstellung von Produkten aus innovativen Hochleistungswerkstoffen.

WIR FERTIGEN Sinteranlagen, entwickelt nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen, gebaut mit langjähriger Erfahrung.

WIR FORSCHEN im betriebseigenen Technikum konsequent an der Verbesserung und Neuentwicklung innovativer Anlagenkonzepte und Sinterprozesse.

DIE PERFEKTE SYMBIOSE – effiziente und leistungsfähige Anlagen mit maximaler Lebensdauer und niedrigen Betriebskosten, in höchster Qualität – made in Germany.

INTERESSIERT – machen Sie sich selbst ein Bild von uns und unserer Arbeit und sprechen Sie mit uns. Wir sind gerne für Sie da.



INHALTSVERZEICHNIS

Über FCT	Seite	Seite	
Anlagenkonzepte	4	12. Digital geregelte Servohydraulik	26
Sintertechnologie/Technikum	6	13. Dilatometer	26
Innovative Hybrid-Anlagenkonzepte	7	14. Rate Controlled Sintering (über Presskraft)	26
Anwendungen	8	15. Rate Controlled Sintering (über Temperaturregler)	27
Produkte		16. Feinvakuum bis Atmosphärendruck	27
KCE®-FCT HP P 12.5/4-LA	11	17. Schnelleвакуierung	27
KCE®-FCT FPW 1.25-SD	12	18. Hochvakuum	27
KCE®-FCT FP H 6/12.5-LA	13	19. Überdruck bis 10 bar	28
KCE®-FCT H-HP D 10-SD/FL	14	20. Überdruck bis 100 bar	28
KCE®-FCT H-HP D 25-SD/FL	15	21. Schutzgas (Ar, N ₂ , N ₂ +5% H ₂)	28
KCE®-FCT H-HP D 60-SD	16	22. Oxidierende Atmosphäre	28
KCE®-FCT H-HP D 320-SD	17	23. Sauerstoffpartialdruckregelung	28
KCE®-FCT HP D 10-SD/GB	18	24. Wasserstoffbetrieb	29
KCE®-FCT HPW 25-SD	19	25. Entbinderung	29
Übersicht verfügbarer Ausstattungen und Optionen	20	26. Gasführung in Retorte	29
Beschreibung verfügbarer Ausstattungen		27. Semikonti / separate Kühlkammer	30
1. Vollautomatischer Betrieb	22	28. FAST/SPS (hohe Stromdichte) DC/DC-Impuls	32
2. Prozessvisualisierung	22	29. FAST/SPS (hohe Stromdichte) AC/AC-Impuls	33
3. Selbstüberwachung	23	30. Widerstandsheizung	34
4. Datenlogger	23	31. Induktionsheizung	35
5. Rezeptverwaltung	24	32. FAST/Flash (hohe elektr. Feldstärke) DC	36
6. Max. Arbeitstemperatur 2200°C	24	33. FAST/Flash (hohe elektr. Feldstärke) AC	36
7. Max. Arbeitstemperatur 2400°C	24	34. Glovebox	37
8. Max. Arbeitstemperatur 3000°C	24	35. Eigene Kühlwasserversorgung	37
9. Pyrometer-Messung nahe Probenzentrum	25	36. Presswerkzeuge, Brennhilfsmittel und anderes Spezialzubehör	37
10. Pyrometer-Messbereich ab 100°C	25		
11. Pyrometer im Quotienten-Messmodus	25		

Von der Idee zum Produkt

Seit mehr als 40 Jahren konzipieren und fertigen wir an unserem Standort im thüringischen Frankenblick hochwertige und innovative Hochtemperaturanlagen zur Herstellung moderner Hochleistungswerkstoffe. Im Fokus unserer Entwicklung stehen kundenspezifische, effiziente Anlagen, die ein Höchstmaß an Leistung und eine maximale Lebensdauer erreichen. Darüber hinaus planen wir umfassende Fertigungskonzepte und übernehmen Projekte für komplette Produktionslinien.

In enger Zusammenarbeit mit Ihnen, unseren Kunden, entwickeln wir prozessoptimierte und anwenderorientierte Lösungen. Sie profitieren während des gesamten Entwicklungsprozesses vom Know-how unserer Techniker, Ingenieure und Wissenschaftler auf allen Arbeitsgebieten der Herstellung von Hochleistungswerkstoffen und Ingenieurskeramik. Darüber hinaus steht Ihnen unser haus-eigenes Technikum, in dem wir permanent an der Verbesserung und Neuentwicklung innovativer Anlagenkonzepte und Sinterprozesse forschen, für die Produktentwicklung zur Verfügung. Nutzen Sie den Vorsprung, den Ihnen unsere Erfahrung und unser Expertenwissen bieten!

Die FCT Systeme GmbH ist heute führend bei der Entwicklung und Herstellung von Sinteranlagen zum Heißpressen, Spark Plasma Sintern, Gasdrucksintern sowie Vakuumsintern bis zu höchsten Temperaturen – insbesondere auf den Gebieten der Pulvermetallurgie und der Ingenieurkeramik. Schwerpunkt unserer Entwicklungsarbeit war in jüngster Zeit die Spark Plasma Sinter-technologie, die vor allem bei der Erschließung innovativer Hochleistungswerkstoffe völlig neue Möglichkeiten bietet. Mittlerweile stehen uns verschiedene Anlagenkonzepte vom Labormaßstab bis hin zum großindustriellen Einsatz zur Verfügung.

Unsere intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit und enge Zusammenarbeit mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft sind der Garant für die konstant hohe Qualität unserer Anlagen. Durch unsere Erfahrung, technische Kompetenz und unser Expertenwissen sind wir in der Lage, Kundenanforderungen konsequent umzusetzen und High-Tech-Lösungen auf höchstem Niveau anzubieten.

So entstehen in unseren Werkhallen im perfekten Zusammenspiel von Wissenschaft und Technik effiziente und leistungsfähige Anlagen mit maximaler Lebensdauer und niedrigen Betriebskosten. Anlagen höchster Qualität. Made in Germany.

Anlagen & Produkte

Portfolio

FCT-ANLAGENKONZEPTE

FCT-
HOCHTEMPERATUR-
ANLAGEN UND
TECHNOLOGIE



HEISSPRESSEN



FAST/SPS



GASDRUCKSINTERN



VAKUUMSINTERN



HYBRID
TECHNOLOGIE

Die Symbiose aus Wissenschaft und Technik

Wir sind in der Lage, innerhalb kurzer Zeit für keramische und pulvermetallurgische Bauteile exakt abgestimmte, serienfertige Sintertechnologien zu entwickeln. Das verdanken wir der perfekten Kombination aus einem optimal ausgestatteten Technikum und einem hochspezialisierten und erfahrenen Team aus Technikern, Ingenieuren und Wissenschaftlern.

Die bei uns für Kundenprojekte bereitstehenden Sinteraggregate stellen die nach aktuellem technischen und wissenschaftliche Erkenntnissen wichtigsten Sinterverfahren zu Verfügung. Durch die laufende Erneuerung unseres Maschinenparks sowie die Optimierung und Erweiterung vorhandener Anlagen ist unser Technikum stets auf dem höchsten technischen Stand.

Der typische Ablauf eines Kundenprojekts ist bei uns folgender:

- Erstkontakt und Vertraulichkeitsvereinbarung
- Darstellung und Präzisierung der Aufgabenstellung durch den Kunden
- Planung praktischer Sinterversuche in geeigneter Technikumsanlage
- Gemeinsame Analyse der Versuchsergebnisse und Planung weiterer Versuche
- Nach Erreichen der gewünschten Ergebnisse: Planung und Entwurf einer kundenspezifischen Sinteranlage mit exakt abgestimmten Sinterzyklen

Durch dieses Vorgehen und den praktischen Nachweis der zu erfüllenden Anforderungen haben unsere Kunden die Gewissheit, exakt die Problemlösung zu erhalten, die sie für ihre geplanten keramischen oder pulvermetallurgischen Produktionsprozesse benötigen und damit ein hohes Maß an Investitionssicherheit.

Die optimale Kombination

Als Hybrid-Anlagen werden in der Sinterertechnologie Sinteraggregate bezeichnet, die mehrere klassische Sintermethoden miteinander kombinieren. Beim Trendsetter FAST/Hybrid (Anlagenserie H-HP D) etwa wurde die klassische Heißpressmethode (Anlagenserie HPW) mit einer zusätzliche Direktbeheizung des Pulverpresslings durch Impuls-Gleichstrom (FAST/SPS) kombiniert. Diese Kombination erlaubt, im Vergleich zum Heißpressen, über die Möglichkeiten von FAST/SPS (Anlagenserie HP D) hinaus eine weitere Steigerung der Heizraten bei gleichzeitig verbesserter Temperaturhomogenität.

Die Kombination von Gasdruck und uniaxialen Pressdruck (Anlagenserie FP H und HP P) wird bei der Entwicklung und Optimierung von Werkstoffen benötigt, die z. B. beim Verdichten von hochreinen Werkstoffen oder beim Synthetisieren von Werkstoffen zunehmend Anwendung finden. Dieses innovative Hybridkonzept erlaubt, abhängig von den jeweiligen Anforderungen, einen maximalen Gasdruck von bis zu 100 bar, und, je nach Baugröße, unterschiedliche maximale Presskräfte.

Durch die einzigartige Kombination verschiedener Sinterverfahren mit unterschiedlichen Zusatzoptionen ermöglichen die neuen FCT-Hybridanlagen bisher nicht realisierbare Möglichkeiten für die Entwicklung und Optimierung innovativer Werkstoffe z. B. für die Energietechnik, die Elektromobilität, die Halbleiterindustrie, die Luft- und Raumfahrt sowie anderen zukunftsrelevante Bereiche.

Folgende Sinteranlagen stehen für Kundenprojekte zur Verfügung:

- FAST/Hybrid Spark Plasma-Sinteranlage
- Vakuum-Heißpresse mit Gasdruck
- Gasdruck-Sinteranlage
- Vakuum-Sinteranlage

FCT-TECHNIKUM

Eine Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Technik – im Ergebnis die effiziente Symbiose aus Theorie und Praxis.



FCT-HYBRID TECHNOLOGIE

Einzigartige Kombinationsmöglichkeiten der verschiedenen Sinterverfahren zur Produktion von innovativen Hochleistungswerkstoffen



ANWENDUNGEN

Branchen und Produkte

Ein enorm vielfältiges Spektrum von denkbaren Einsatzgebieten und viele weitere Anwendungsbereiche sind möglich.

Sprechen Sie mit uns, wir beraten Sie gerne!



Beschusssicherung

Körperschutz, Fahrzeug- und Helikopterpanzerung
Heißpressen / Vakuumsintern
→ HP W / FSW / FH W



Luft- und Raumfahrt

Systeme für Satelliten
Heißpressen / Vakuumsintern
→ FP W / HP W



Automobilindustrie

Dieselpartikelfilter, Keramische Bremscheiben, Dichtungsringe
Vakuumsintern
→ FH W / FH I



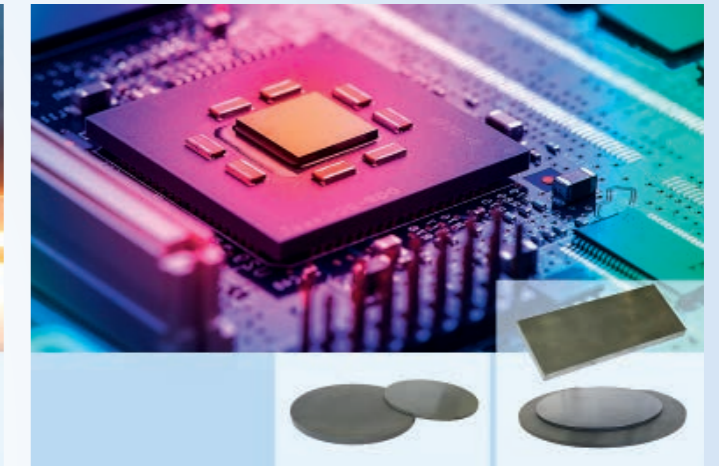
Forschung

Grundlagenforschung, Werkstoff-Verfahren
FAST (SPS), Hybrid-Anlagen
alle - hauptsächlich → HP D / H-HP D



Erneuerbare Energien

Thermoelektrik (LED), Keramik-Kugellager für Windräder
FAST (SPS), Hybrid-Anlagen, Gas pressure sintering
→ HP D / H-HP D / FP W



Halbleiterindustrie

Sputter Targets
FAST (SPS), Heißpressen
→ HP D / HP W



Chemische Industrie

Dichtungsringe, Schutzrohre, Mahlzylinder
Heißpressen, Gas pressure sintering
→ HP W / FH W



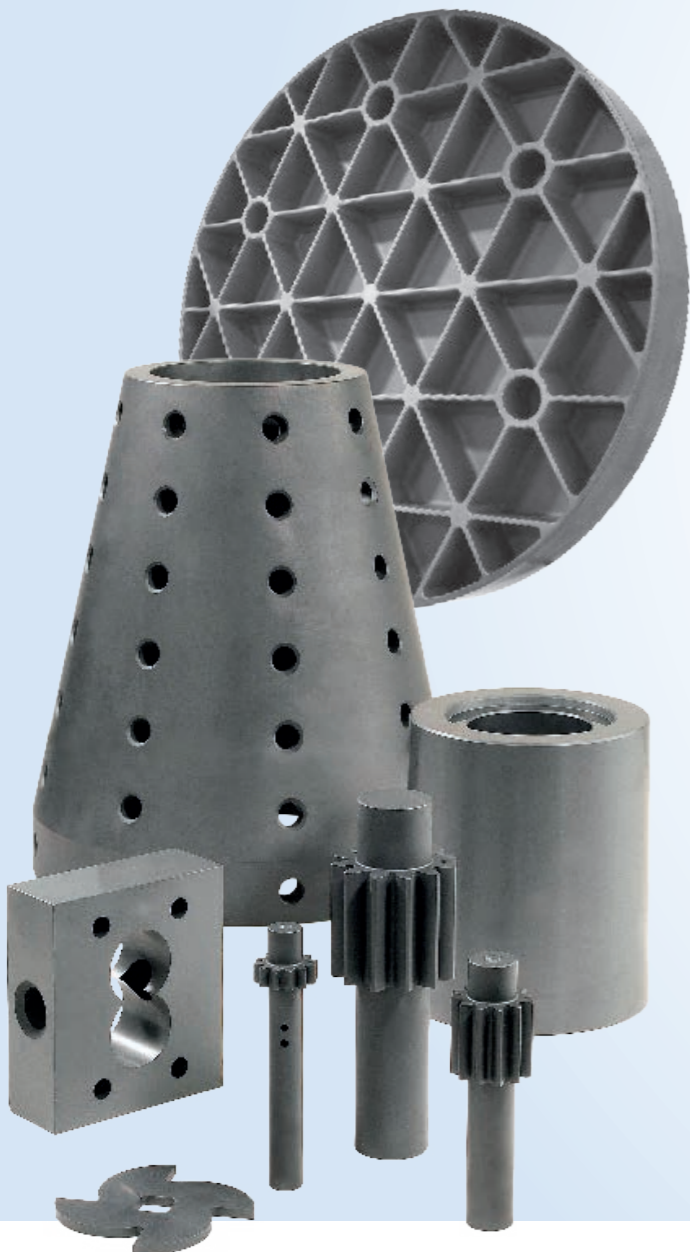
Nuklearindustrie

Absorberstäbe für Kernkraftwerke
Heißpressen
→ HP W



Maschinenbau

Kugellager für höchste Beanspruchung, Schneidwerkzeug, div. Verschleißteile
Vakuumsintern, Heißpressen, Gas pressure sintering
→ FP W / FH W / HP W



HOT PRESSES

Vielseitiges Heißpressensystem mit zusätzlicher Gasdruckfunktion

KCE®-FCT HP P 12.5/4-LA

Beschreibung

Diese innovative Hybridanlage stellt eine Kombination des klassischen Heißpressens mit Gasdruck dar. Für die Entwicklung von Werkstoffen werden zunehmend solche flexiblen Systeme nachgefragt, insbesondere wenn es darum geht, Zersetzungen von Werkstoffsystemen in bestimmten Temperaturbereichen während des Heißpressens gezielt zu unterdrücken.

Neben dem Heißpressen von Proben mit einem Durchmesser bis 60 mm und gleichzeitigem Aufbringen von Gasdruck bis zu 10 bar kann man die Anlage darüber hinaus sowohl zum Vakuumsintern als auch zum Drucksintern verwenden.

Durch diese hohe Flexibilität werden neue Maßstäbe insbesondere im Bereich F&E gesetzt.

Funktionen

- Heißpressen in Vakuum, Relativdruck, Überdruck (bis 1 MPa)
- Sintern in Vakuum, Relativdruck, Überdruck (bis 1 MPa)
- Hohe Flexibilität bei der Prozessoptimierung und Gestaltung
- Mehrstufige Prozesse sind leicht kombinierbar
- Umfangreiche Datenauswertung

Anwendungen

- Entwicklung und Optimierung von neuen Werkstoffsystemen
- Prototypenfertigung
- Hochreine Si₃N₄ und SiC Werkstoffe



Hauptspezifikationen:

Nutzvolumen	4 dm ³
Max. Sintertemperatur	2200°C
Max. Presskraft	125 kN
Gasdruck	10 bar (1 Mpa)
Dilatometer	
Max. Bauteildurchmesser	60 mm
Endvakuum im kalten Ofen	5 x 10 ⁻²
Mehr Informationen gerne auf Anfrage oder auf:	www.fct.systeme.de

Optionen:

Max. Arbeitstemperatur 2400°C	●
Rate Controlled Sintering	●
Atmosphäre Luft/Sauerstoff	●
Entbinderung (TNV)	●
Gasführung in Retorte	●
Induktionsheizung	●
Alle erhältlichen Optionen siehe:	Übersicht Seite 20-21

GAS PRESSURE

Labor-Gasdrucksinterofen
mit Zusatzoptionen

KCE®-FCT FP W 1.25-SD

Beschreibung

Gasdrucksinteranlagen sind insbesondere geeignet zum Sintern von Keramiken oder Metallen, die bei höheren Temperaturen zur Zersetzung neigen oder die sich mittels Standardsinterverfahren nicht dicht sintern lassen. Bei diesem Prozess bestehen keine Einschränkungen bzgl. der Geometrie der zu sinternden Bauteile.

Darüber hinaus werden solche Anlagen zunehmend auch für die Synthese von Werkstoffpulvern zur gezielten Beeinflussung des chemischen Gleichgewichtes verwendet.

Funktionen

- Gasdrucksintern (Sinter-HIP) bis 10 MPa (Option 20 MPa)
- Sintern in Vakuum, Relativdruck
- Hohe Flexibilität bei der Prozessoptimierung und Gestaltung
- Mehrstufige Prozesse sind leicht kombinierbar
- Umfangreiche Datenauswertung

Anwendungen

- Entwicklung und Optimierung von neuen Werkstoffsystemen
- Prototypenfertigung
- Optimierung des Sinterverhaltens durch In-situ-Dilatometer
- Werkstoffsynthese



Hauptspezifikationen:

Nutzvolumen	1.25 dm ³
Max. Sintertemperatur	2200°C
Arbeitsdruck	100 bar (10 MPa)
Arbeitsgase	Ar, N ₂ , Formiergas
Endvakuum im kalten Ofen	5 x 10 ⁻²
Mehr Informationen gerne auf Anfrage oder auf:	www.fct.systeme.de

Optionen:

Max. Arbeitstemperatur 2400°C	●
Digital geregelte Servohydraulik	●
Dilatometer	●
Entbinderung (TNV)	●
Gasführung in Retorte	●
TC Control RT... 1700°C	●
Alle erhältlichen Optionen siehe:	Übersicht Seite 20-21

GAS PRESSURE

Vielseitiges Gas-Druck-Sinter-System
mit zusätzlicher Heißpressfunktion

KCE®-FCT FP H 6/12.5-LA

Beschreibung

Neben dem klassischen Gasdrucksintern, das auch als Sinter-HIP bekannt ist, kennzeichnet diesen Ofentyp insbesondere seine hohe Flexibilität und die Kombinationsmöglichkeit mit anderen Sinterverfahren.

Sintern unter Vakuum und Relativdruck sind neben dem eigentlichen Gasdrucksintern bis 100 bar ebenso realisierbar wie die Kombination all dieser unterschiedlichen Sinteratmosphären mit dem uniaxialen Heißpressen.

Funktionen

- Gasdrucksintern (Sinter-HIP) bis 10 MPa (Option 20 MPa)
- Sintern in Vakuum, Relativdruck
- Heißpressen bis 125 kN, max. Probendurchmesser 70 mm
- Hohe Flexibilität bei der Prozessoptimierung und Gestaltung
- Mehrstufige Prozesse sind leicht kombinierbar
- Umfangreiche Datenauswertung

Anwendungen

- Entwicklung und Optimierung von neuen Werkstoffsystemen
- Prototypenfertigung
- Syntheseprozesse für LED



Hauptspezifikationen:

Nutzvolumen	6 dm ³
Max. Sintertemperatur	2200°C
Max. Presskraft	125 kN
Gasdruck	100 bar (10 MPa)
Max. Bauteildurchmesser	70 mm
Endvakuum im kalten Ofen	5 x 10 ⁻²
Mehr Informationen gerne auf Anfrage oder auf:	www.fct.systeme.de

Optionen:

Max. Arbeitstemperatur 2400°C	●
Dilatometer	●
Rate Controlled Sintering (über Presskraft)	●
Entbinderung (TNV)	●
Gasführung in Retorte	●
Induktionsheizung	●
Alle erhältlichen Optionen siehe:	Übersicht Seite 20-21

Vielseitige FAST/SPS Hybridanlage mit zusätzlicher Flash-Funktion

KCE®-FCT H-HP D 10-SD/FL

Beschreibung

Unser Flash-Spark-Plasma-Sintersystem des Typs KCE®-FCT H-HP D 10-FL wurde entwickelt, um die Verdichtung verschiedenster Rohmaterialien in Pulverform unter Einsatz uniaxialer Presskräfte und Heizen durch direkten Stromdurchgang (Gleichstromimpulse) zu ermöglichen. Neben der direkten Erwärmung kann über eine radiale Heizung (Widerstand/Induktion) auch indirekt erwärmt werden, was wiederum die Voraussetzung ist, um das optional zur Verfügung stehende Flash Sintering bzw. Flash Forging anzuwenden.

Flash Sintering/Flash Forging erlaubt Ihnen im Vergleich zum herkömmlichen FAST/SPS eine weitere Möglichkeit der Verdichtung bei wesentlich höherer Spannung.

Alle drei Verdichtungsmethoden können nach Bedarf kombiniert werden, um eine höchstmögliche Flexibilität besonders bei der Anwendung im Bereich der Forschung und Entwicklung zu erzielen.

Funktionen

- FAST/SPS-Sintern mit gepulstem Gleichstrom
- Heißpressen
- Kombination von FAST/SPS mit Heißpressen
- Flash Sintering/Flash Forging
- Alle Sinterprozesse können unter Vakuum oder Relativdruck (inert Gas) durchgeführt werden
- Pyrometermessung nahe Probenzentrum

Anwendungen

- Entwicklung und Optimierung von neuen Werkstoffsystemen
- Prototypenfertigung
- Ultraschnelles Sinterverfahren
- Vermeidung von Kornwachstum (ultra-fine Microstructure)



Hauptspezifikationen:

Max. Presskraft	100 kN
Max. Bauteildurchmesser	60 mm
Max. Sintertemperatur	2200°C
Max. Heizrate	bis 1000 K/min
Endvakuum im kalten Ofen	5 x 10 ⁻²
Max. FAST/SPS-Spannung	8V
Max. FLASH-Spannung	180V
Max. Leistung Radialheizer	27 kW
Mehr Informationen gerne auf Anfrage oder auf:	www.fct.systeme.de

Optionen:

Max. Arbeitstemperatur 2400°C	●
Dilatometer	●
Rate Controlled Sintering (über Presskraft)	●
FAST/SPS (hohe Stromdichte) AC/AC-Impuls	●
FAST/Flash (hohe elektr. Feldstärke) DC	●
FAST/Flash (hohe elektr. Feldstärke) AC	●
Alle erhältlichen Optionen siehe:	Übersicht Seite 20-21

Vielseitige FAST/SPS-Hybridanlage mit zusätzlicher Flash-Funktion

KCE®-FCT H-HP D 25-SD/FL

Beschreibung

Als Weiterentwicklung unserer H-HP D 10-SD/FL wurde dieser Anlagentyp auf den Markt gebracht, um das aus der Grundlagenforschung stammende Wissen in die Produktentwicklung und Prototypenfertigung zu transferieren. Hierbei wurde insbesondere ein Augenmerk auf leichte Bedienbarkeit der Anlage und hohe Reproduzierbarkeit der Prozesse gelegt.

Funktionen

- FAST/SPS-Sintern mit gepulstem Gleichstrom
- Heißpressen
- Kombination von FAST/SPS mit Heißpressen
- Flash Sintering/Flash Forging
- Alle Sinterprozesse können unter Vakuum oder Relativdruck (inert Gas) durchgeführt werden
- Pyrometermessung nahe Probenzentrum

Anwendungen

- Bauteilentwicklung
- Prototypenfertigung
- Nanomaterialien können ohne nennenswertes Kornwachstum gesintert werden
- FGM („Functionally Graded Materials“)
- Kompositwerkstoffe
- Innovative Hartmetalle
- Metalllegierungen sowie intermetallische Verbindungen
- Struktur- und Funktionskeramiken



Hauptspezifikationen:

Max. Presskraft	250 kN
Max. Bauteildurchmesser	100 mm
Max. Sintertemperatur	2200°C
Max. Heizrate	bis 1000 K/min
Endvakuum im kalten Ofen	5 x 10 ⁻¹
Max. Dauerleistung	80 kW
Max. FLASH-Spannung	180V
Max. FAST/SPS-Spannung	8V
Mehr Informationen gerne auf Anfrage oder auf:	www.fct.systeme.de

Optionen:

Max. Arbeitstemperatur 2400°C	●
Dilatometer	●
Rate Controlled Sintering (über Presskraft)	●
FAST/SPS (hohe Stromdichte) AC/AC-Impuls	●
FAST/Flash (hohe elektr. Feldstärke) DC	●
FAST/Flash (hohe elektr. Feldstärke) AC	●
Alle erhältlichen Optionen siehe:	Übersicht Seite 20-21

Spark Plasma Sinteranlage

KCE®-FCT HP D 60-SD

Beschreibung

Bei diesem Sinterverfahren wird das Werkzeug bzw. Bauteil im direkten Stromdurchgang beheizt, sodass Zykluszeiten von wenigen Minuten möglich werden. Durch die Verwendung von Gleichstromimpulsen kommt es bei vielen Materialien zu einer zusätzlichen Erhöhung der Sinteraktivität aufgrund der an den Berührungspunkten der Pulverpartikel ablaufenden Prozesse (Joule'sche Erwärmung, Plasmabildung, Elektromigration u. a.), sodass man mit signifikant niedrigeren Temperaturen und/oder Pressdrücken wie beim konventionellen Heißpressen bzw. Sintern auskommt.

Funktionen

- FAST/SPS Sintern mit gepulstem Gleichstrom
- Heißpressen (optional)
- Kombination von FAST/SPS mit Heißpressen (optional)
- Alle Sinterprozesse können unter Vakuum oder Relativdruck (inert Gas) durchgeführt werden
- Pyrometermessung nahe Probenzentrum

Anwendungen

- Entwicklung und Optimierung von neuen Werkstoffsystemen
- Prototypenfertigung
- Ultraschnelles Sinterverfahren ermöglicht das Verdichten von Nanomaterialien ohne nennenswertes Kornwachstum
- FGM („Functionally Graded Materials“)
- Kompositwerkstoffe
- Innovative Hartmetalle
- Aluminium- und Kupferlegierungen sowie intermetallische Verbindungen
- Struktur- und Funktionskeramiken



Hauptspezifikationen:

Max. Presskraft	600 kN
Max. Bauteildurchmesser	120 mm
Max. Sintertemperatur	2200°C
Max. Heizrate	bis 1000 K/min
Endvakuum im kalten Ofen	5 x 10 ⁻²
Max. FAST/SPS-Spannung	8V
Max. SPS-Dauerleistung	120 kW
Mehr Informationen gerne auf Anfrage oder auf:	www.fct.systeme.de

Optionen:

Max. Arbeitstemperatur 2400°C	●
Digital geregelte Servohydraulik	●
Dilatometer	●
Rate Controlled Sintering (ber Presskraft)	●
FAST/SPS (hohe Stromdichte) AC/AC-Impuls	●
Induktionsheizung	●
Alle erhältlichen Optionen siehe:	Übersicht Seite 20-21

Produktionsanlage FAST/SPS Hybrid (FAST/SPS + Radialheizer)

KCE®-FCT H-HP D 320-SD

Beschreibung

Das Konzept dieser Hybrid-Heißpresse/FAST/SPS-Anlage mit 3200 kN Presskraft wurde für die speziellen Anforderungen bei der Herstellung von metallischen und keramischen Werkstoffen, aber auch für Composite, funktional gradierte Materialien (FGM), Hartmetalle und insbesondere „Nanomaterialien“ bis zu Temperaturen von 2200°C entwickelt. Hier steht der Aspekt der Fertigungstechnik „großer Bauteile“ im Vordergrund (Sputtertargets, ballistische Materialien, etc.), wobei die Vorteile der Hybridtechnik, nämlich die Anwendung der beiden Heizsysteme (radial/direkt) zur Erzielung einer hohen Temperaturgleichmäßigkeit innerhalb des Bauteils, hier in vollem Umfang zum Tragen kommen.

Funktionen

- FAST/SPS-Sintern mit gepulstem Gleichstrom
- Heißpressen
- Hybrid unter Anwendung beider Heizsysteme simultan
- Alle Prozesse in Vakuum, Relativdruck
- Umfangreiche Datenauswertung
- Pyrometermessung nahe Probenzentrum

Anwendungen

- Industrielle Herstellung großformatiger Bauteile
- Insbesondere für Werkstoffe, wie:
 - Composite
 - funktional gradierte Materialien (FGM)
 - Hartmetalle
 - Nanomaterialien



Hauptspezifikationen:

Max. Presskraft	3200 kN
Max. Bauteildurchmesser	400 mm
Max. Sintertemperatur	2200°C
Max. Heizrate	bis 600 K/min
Endvakuum im kalten Ofen	5 x 10 ⁻²
Max. Dauerleistung	350 kW
Max. SPS-Dauerleistung	350 kW
Mehr Informationen gerne auf Anfrage oder auf:	www.fct.systeme.de

Optionen:

Max. Arbeitstemperatur 2400°C	●
Digital geregelte Servohydraulik	●
Dilatometer	●
Rate Controlled Sintering (ber Presskraft)	●
Semikonti/separate Kühlkammer	●
Widerstandsheizung	●
Alle erhältlichen Optionen siehe:	Übersicht Seite 20-21

Spark Plasma Sinter-Anlage mit Glovebox

KCE®-FCT HP D 10-SD/GB

Beschreibung

Mit der Anlagenserie HP D haben wir vor vielen Jahren eine Spark-Plasma-Sinteranlage auf den Markt gebracht, mit der verschiedene Materialien, vorzugsweise in Pulverform, unter Einsatz uniaxialer Presskräfte und Heizen in direktem Stromdurchgang (Gleichstromimpulse) gesintert werden.

Diese Anlagen wurden nun aufgrund stetig steigender Anforderungen vonseiten der zu verarbeitenden Werkstoffe (empfindlich gegen Sauerstoff und/oder Luftfeuchtigkeit) um eine Glovebox-Version erweitert. Somit besteht nunmehr die Möglichkeit, die Probenvor- und Nachbearbeitung direkt in der Glovebox durchzuführen und ohne Zwischenstation von dort in die Prozesskammer zu chargieren.

Funktionen

- FAST/SPS-Sintern mit gepulstem Gleichstrom
- Alle Handling-/Sinterprozesse unter Schutzgasatmosphäre und/oder Vakuum.
- Hohe Flexibilität bei der Prozessoptimierung und Gestaltung
- Umfangreiche Datenauswertung
- Pyrometermessung nahe Probenzentrum

Anwendungen

- Entwicklung und Optimierung von neuen Werkstoffsystemen
- Prototypenfertigung
- Ultraschnelles Sinterverfahren
- Vermeidung von Kornwachstum (ultra-fine Microstructure)
- Besonders für die Verarbeitung von empfindlichen Werkstoffen



Hauptspezifikationen:

Max. Presskraft	100 kN
Max. Bauteildurchmesser	50 mm
Max. Sintertemperatur	2200°C
Max. Heizrate	bis 1000 K/min
Endvakuum im kalten Ofen	5×10^{-2}
Max. FAST/SPS-Spannung	7,2 V
Max. SPS-Dauerleistung	37 kW
Mehr Informationen gerne auf Anfrage oder auf:	

Optionen:

Max. Arbeitstemperatur 2400°C	●
Dilatometer	●
Rate Controlled Sintering (über Presskraft)	●
FAST/SPS (hohe Stromdichte) AC/AC-Impuls	●
Alle erhältlichen Optionen siehe: Übersicht Seite 20-21	

Labor-Vakuum-Heißpresse

KCE®-FCT HP W 25-SD

Beschreibung

Das Konzept dieser universellen Heißpresse für Temperaturen von bis zu 2200°C wurde entwickelt, um die Anforderungen von Laboren für die Entwicklung neuer Materialien bei sehr hohen Temperaturen zu erfüllen. Neben der Grundfunktion, nämlich Heißpressen mit Graphitformen, bietet die Anlage auch die Möglichkeit, Sinterversuche unter Vakuum, Normaldruck und leicht erhöhtem Gasdruck durchzuführen.

Funktionen

- Heißpressen in Vakuum, Relativdruck
- Sintern in Vakuum, Relativdruck
- Hohe Flexibilität bei der Prozessoptimierung und Gestaltung
- Mehrstufige Prozesse sind leicht kombinierbar
- Umfangreiche Datenauswertung

Anwendungen

- Produktentwicklung & Prototypenfertigung aus:
 - Siliciumnitrid, Mischkeramiken aus Al_2O_3 , Titancarboritrid TiC/TiN und Sialon für Schneidwerkzeuge, Bauteile für Ventile mit hoher Beanspruchung, Lager, Verschleißteile für die Verfahrenstechnik etc.
 - PLZT (Blei-Lanthan-Zirkon-Titanat) und andere hoch entwickelte Funktionskeramiken (O_2 -Atmosphäre)
 - Borcarbid B_4C für extrem verschleißfeste Bauteile und Armors
 - SiC-Whiskerverstärktes Al_2O_3 für Schneidwerkzeuge
 - MMC- und CMC-Werkstoffe, Verbundwerkstoffe
 - Sputter targets



Hauptspezifikationen:

Max. Presskraft	250 kN
Max. Pressdurchmesser	80 mm
Endvakuum im kalten Ofen	5×10^{-1}
Max. Sintertemperatur	2200°C
Heizleistung	40 kW
Mehr Informationen gerne auf Anfrage oder auf: www.fct.systeme.de	

Optionen:

Max. Arbeitstemperatur 2400°C	●
Dilatometer	●
Rate Controlled Sintering (über Presskraft)	●
Entbinderung	●
Gasführung in Retorte	●
Alle erhältlichen Optionen siehe: Übersicht Seite 20-21	

ÜBERSICHT VERFÜGBARER AUSSTATTUNGEN UND OPTIONEN

● = Standard
○ = Option

	Leistungsmerkmale	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
Hochtemperatur-Drucksinterofen (Sinter-HIP)	FP W	●	●	●	●	●	●	○	○		○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			●	○			○	○		
Hochtemperatur-Drucksinterofen mit Heißpresse	FP H	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			●	○	○	○	○	○	
Heißpresse	HP W	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			●	○	○	○	○	○	
Multifunktions-Heißpresse	HP P	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			●	○	○	○	○	○	
FAST/SPS Schnellsinteranlage	HP D	●	●	●	●	●	○	○	○	●	○	○	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○			○	○	○	○	
FAST/Hybrid Schnellsinteranlage	H-HP D	●	●	●	●	●	○	○	○	●	○	○	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

Achtung! Nicht alle Leistungsmerkmale sind beliebig kombinierbar!

Verfügbare Ausstattungen

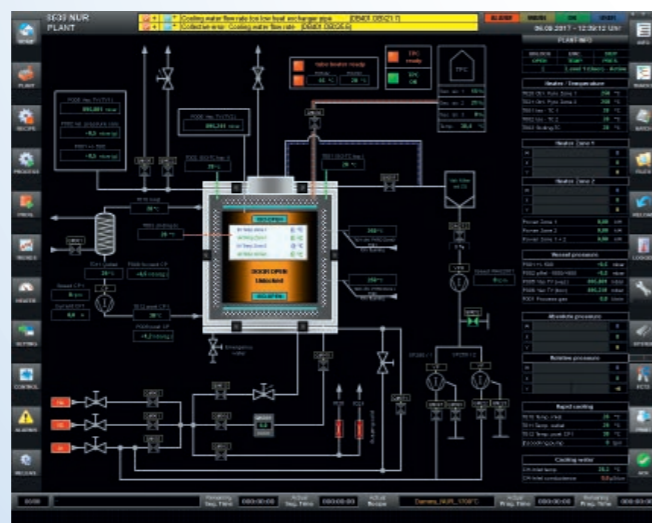
1. Vollautomatischer Betrieb

Unsere Anlagen sind standardmäßig mit hochwertigen, industriegerechten Programmreglern auf der Basis von Siemens S7 oder Stange SE ausgestattet, die gleichermaßen die Anforderungen im wissenschaftlichen Umfeld wie auch in einer industriellen Produktionsumgebung erfüllen. Die verwendete Software ist eine Eigenentwicklung von FCT Systeme. Das gewährleistet eine praxisnahe Funktionalität unter voller Ausnutzung aller Anlagen-Leistungsmerkmale sowie die Möglichkeit, Ihre individuellen Anforderungen zu berücksichtigen.

Die Bedienung erfolgt einfach und selbsterklärend über den berührungsempfindlichen TFT-Bildschirm, der verschiedene, mittels Funktionstasten wählbare, alle benötigten Informationen bereitstellende Bildschirmdarstellungen zur Verfügung stellt. Zur Eingabe von Zahlen und Texten kann auch eine Standardtastatur verwendet werden. Der Programmregler ermöglicht eine vollautomatische Steuerung oder Regelung der Anlagenfunktionen nach Ihren individuell in Form beliebig vieler Rezeptschritte festgelegten Vorgaben. So erreicht man eine hohe Reproduzierbarkeit der Prozesse und kann kosten- und zeitintensive Fehlbedienungen vermeiden. Einfache Einplatz- bis hin zu verteilten Mehrplatzsystemen mit redundanten Servern und standortübergreifenden Lösungen mit Web-Clients sind möglich; sie sind somit kompatibel zu den Anforderungen von „Industrie 4.0“.

2. Prozessvisualisierung

Auf dem großen und übersichtlichen Bildschirm wird die jeweilige Anlage als Schema mit ihren einzelnen Komponenten entsprechend der technologischen Wirkungsweise abgebildet. Die numerisch/grafische Darstellung aller relevanten Schaltzustände und Analogwerte erlaubt eine einfache und doch vollständige Übersicht über den Anlagenstatus. Wegen ihres hohen Nutzeffekts ist die Prozessvisualisierung Standard für alle Anlagen von FCT Systeme.



3. Selbstüberwachung

Eine wichtige Ergänzung zur Prozessvisualisierung ist die Integration von zahlreichen Selbstüberwachungsfunktionen in die Programmregler-Software. Im Zusammenspiel mit der für jede Anlage bereits in der Konstruktionsphase durchgeführten Risikobeurteilung nach EN ISO 12100 wird so eine optimale Betriebssicherheit unserer Anlagen gewährleistet.

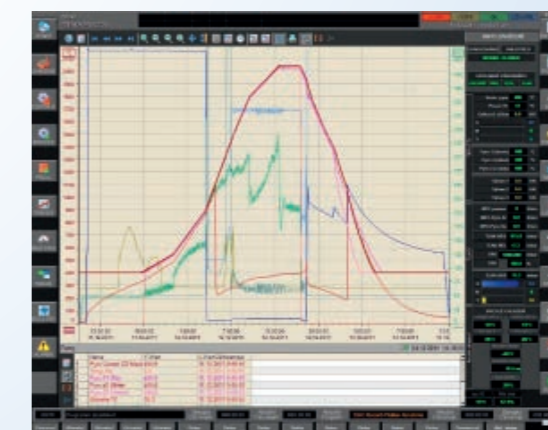
Falls eine der Selbstüberwachungsfunktionen eine relevante Abweichung feststellt, wird je nach Bedrohungsgrad eine Warnung oder eine Fehlermeldung mit unterschiedlicher Konsequenz bis hin zum kontrollierten Herunterfahren der Anlage ausgegeben und so stets ein sicherer Betrieb der Anlage gewährleistet.



Eine ausgefeilte Alarmverarbeitung mit hinterlegter Fehlerdatenbank und übersichtlicher Anzeige der Alarmhistorie erleichtert die Reaktion auf Alarme und die Auswertung der gespeicherten Vorkommnisse.

4. Datenlogger

Die zeitlichen Verläufe aller während des laufenden Prozesses anfallenden Prozessdaten werden auf einem frei konfigurierbaren „Trendbildschirm“ übersichtlich dargestellt („Schreiberfunktion“). Durch die automatische Speicherung der Daten können die Prozesse im Anschluss jederzeit zur Betrachtung oder zur weitergehenden Analyse wieder aufgerufen werden. Eine Exportfunktion stellt sicher, dass alle Daten für detaillierte Auswertungen mittels Tabellenkalkulations-, Statistik- oder Grafikprogrammen zur Verfügung stehen.



Verfügbare Ausstattungen

5. Rezeptverwaltung

Der vollautomatische Ablauf der Prozesse wird durch Prozessschritt-Sequenzen („Rezepte“) definiert, die aus bis zu 40 aktiven Schritten („Segmenten“) bestehen können. Für jedes Segment kann man die analogen Sollwerte und Schaltzustände vorgeben. Der Sprung in das jeweils nächste Segment kann durch unterschiedliche Sprungbedingungen (z. B. Zeit, Temperatur etc.) ausgelöst werden.

Alle benötigten Funktionen zur Verwaltung der Rezepte, wie z. B. Auswahl von bestehenden, Erstellen und Speichern von neuen Rezepten, Eingabe von Rezeptbeschreibungen etc., sind vorhanden und ermöglichen dem Benutzer ein komfortables und effizientes Arbeiten mit der Anlage.



6. Max. Arbeitstemperatur 2200°C

Die Standardanlagen von FCT Systeme sind im Allgemeinen für eine Arbeitstemperatur von 2200°C ausgelegt. Damit sind sie für den weitaus größten Teil der typischen Anwendungen hervorragend geeignet.

7. Max. Arbeitstemperatur 2400°C

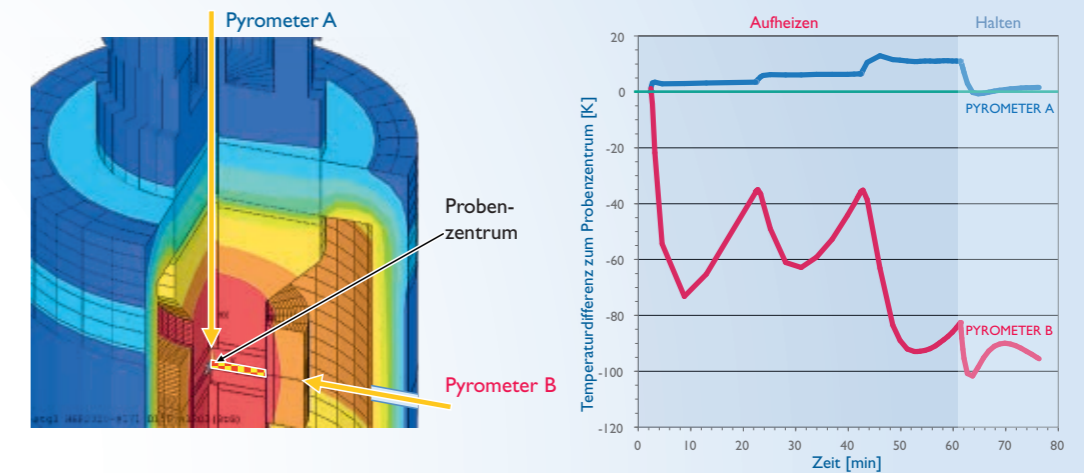
Falls in besonderen Fällen Arbeitstemperaturen über 2200°C benötigt werden, lässt sich dies in den meisten Fällen durch eine sorgfältige thermische und elektrische Auslegung der Anlage unter Berücksichtigung der jeweiligen Anwendung als Option einrichten.

8. Max. Arbeitstemperatur 3000°C

Die Entwicklung von Höchstleistungswerkstoffen (z. B. UHTM = „Ultra High Temperature Materials“ wie z. B. TaC und HfC) erfordert in seltenen Fällen sogar Arbeitstemperaturen von weit über 2400°C. Einige unserer Anlagen können wir auch für solche extremen Anforderungen auslegen.

9. Pyrometermessung nahe Probenzentrum

Durch ein spezielles Design des oberen Pressstempels wird die Möglichkeit eröffnet, mithilfe eines Pyrometers (Pyrometer A) die Temperatur in unmittelbarer Nähe des im Presswerkzeug befindlichen Pulverpresslings während des gesamten Prozesses zu messen und zu dokumentieren. FEM-Simulationen haben gezeigt, dass zwischen Messwert und Temperatur des Probenzentrums nur eine geringe Differenz vorhanden ist, während die übliche Messung mit radial angeordnetem Pyrometer (Pyrometer B) – insbesondere bei FAST/SPS-Anlagen – Fehlweisungen bis über 100 K aufweisen kann.



10. Pyrometermessbereich ab 100°C

Optional können wir unsere Anlagen mit einer pyrometerbasierten Temperaturerfassung ausstatten, die einen durchgehenden Messbereich von 100°C bis 2400°C bietet. Dies ist insbesondere für Laboranlagen interessant, die hierdurch äußerst flexibel für die unterschiedlichen Materialien mit einem breiten Sintertemperaturbereich einsetzbar sind.

11. Pyrometer im Quotienten-Messmodus

Bei besonders hohen Anforderungen an die Präzision, die Zuverlässigkeit und die Langzeitstabilität der Temperaturmessung können wir unsere Anlagen optional auch mit Quotienten-Pyrometern ausrüsten, die den Strahlungsfluss bei zwei verschiedenen Wellenlängen messen und daraus emissionsgradunabhängig die Temperatur ermitteln.

Verfügbare Ausstattungen

12. Digital geregelte Servohydraulik

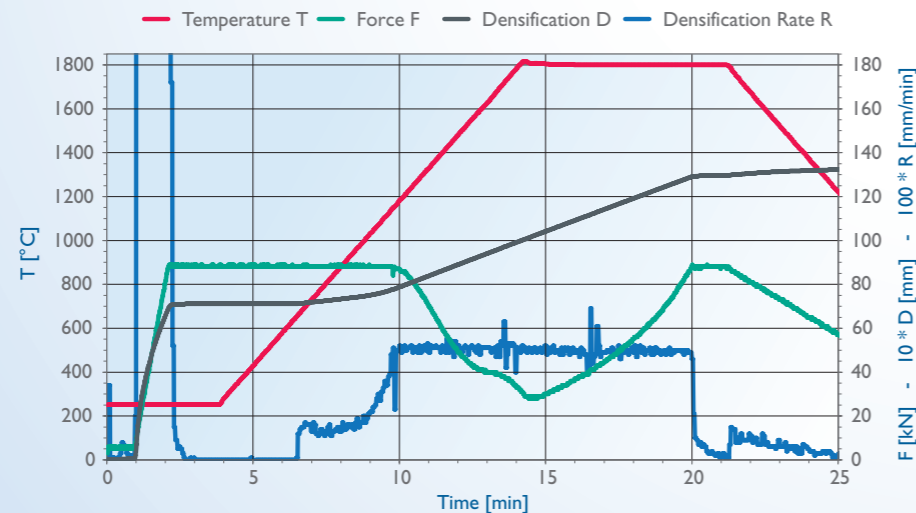
Alle unsere Anlagen mit Pressstempeln sind mit einer digital geregelten Servohydraulik ausgerüstet. Vorteile sind die hohe Flexibilität, die präzise Kraft-/Wegregelung und der geräuscharme Betrieb.

13. Dilatometer

Bei Systemen mit mechanischer Presskraft gibt es bereits in der Standardversion die Möglichkeit, über eine hochgenaue Messung der Pressstempelbewegung in Echtzeit die Sinterschwindung der Bauteile zu visualisieren und aufzuzeichnen. Damit ist die Voraussetzung geschaffen, den Prozess präzise an das Sinterschwindungsverhalten der Bauteile bis hin zu automatisierten Verfahren wie z. B. dem schwindungsgeregelten Sintern (Rate Controlled Sintering, s. u.) anzupassen. Bei Systemen ohne Pressstempel lässt sich in vielen Fällen eine optionale Dilatometereinheit einbauen, die dann dieselbe Möglichkeiten bietet.

14. Rate Controlled Sintering (über Presskraft)

Üblicherweise besteht ein Prozess aus einer Aufheizphase mit einer oder mehreren linearen Heizrampen und einer oder mehreren Haltetemperaturen. Manche Werkstoffe zeigen jedoch eine sehr unterschiedliche thermische und/oder Pressdruckaktivierung der verschiedenen Sintermechanismen. Dieses Verhalten lässt sich bei der üblichen Vorgehensweise manchmal nur unvollständig berücksichtigen. Eine werkstofforientierte Strategie, mit der sich in solchen Fällen die Werkstoffeigenschaften optimieren lassen, ist das Regeln des Sintervorgangs unter Berücksichtigung der gerade vorhandenen Verdichtungsgeschwindigkeit („RCS“ = Rate Controlled Sintering). Bei Heißpressen und FAST-Anlagen ist RCS über eine Regelung der Presskraft möglich.



15. Rate Controlled Sintering (über Temperaturregler)

Das Regeln des Sintervorgangs unter Berücksichtigung der gerade vorhandenen Verdichtungsgeschwindigkeit („RCS“ = Rate Controlled Sintering) kann auch über eine Regelung der Aufheizgeschwindigkeit erfolgen. Dies kann aus werkstofflichen Gründen Vorteile gegenüber der Presskraftregelung haben. Bei Heißpressen und FAST-Anlagen sowie allen anderen Anlagen, die mit einem Dilatometer ausgestattet sind, ist dieser RCS-Modus optional möglich.

16. Feinvakuum bis Atmosphärendruck

Alle Anlagen sind standardmäßig mit vakuumdichten Ofenbehältern und Vakuumpumpen ausgestattet, sodass ein Arbeitsgasdruckbereich von 0,05 mbar (absolut) bis zu 50 mbar über Umgebungsdruck abgedeckt werden kann.

17. Schnellevakuierung

Wenn aus werkstofflichen oder Effizienzgründen eine besonders schnelle Evakuierung des Ofenbehälters benötigt wird, rüsten wir unsere Anlagen optional mit entsprechend den Kundenanforderungen verstärkter Vakuumpumpentechnologie aus.

18. Hochvakuum

In den meisten Fällen sorgen die im Ofenbehälter vorhandenen kohlenstoffbasierten Komponenten (thermische Isolation, Heizer, Presswerkzeug etc.) für einen sehr niedrigen Sauerstoffpartialdruck in der Ofenatmosphäre. Dennoch kann es in Sonderfällen erforderlich sein, den Gasdruck noch deutlich unter den Standard-Minimalwert abzusenken. Auch diese Anforderungen können wir optional anbieten.

Verfügbare Ausstattungen

19. Überdruck bis 10 bar

Ein Gasüberdruck im Ofenbehälter kann für manche Werkstoffe ein probates Mittel sein, um deren thermische Zersetzung bei hohen Temperaturen zu unterdrücken. Auch das Sinter-HIP-Verfahren arbeitet mit einem erhöhten Gasdruck, um nach dem Schließen des Porenraums durch freies Sintern eine Unterstützung der Sinterverdichtung zu erreichen.

20. Überdruck bis 100 bar

Falls ein Gasdruck von 10 bar nicht ausreicht, um die Zersetzung des Werkstoffs zu unterdrücken oder beim Sinter-HIP-Verfahren die Bauteile ausreichend zu verdichten, können einige unserer Anlagen optional auch für einen Gasdruck bis zu 100 bar oder höher ausgelegt werden.

21. Schutzgas (Ar, N₂, N₂ + 5% H₂)

Standardmäßig sind unsere Anlagen für sauerstofffreien Betrieb, d. h. Vakuum bzw. Verwendung aller üblichen Schutzgase und -gasgemische ausgelegt, solange diese nicht die Ex-Grenze erreichen (z. B. Ar, N₂, N₂ + 5% H₂).

22. Oxidierende Atmosphäre

Bei Bedarf können wir auch Anlagen liefern, die eine sauerstoffhaltige Ofenatmosphäre (z. B. Luft bis hin zu reinem Sauerstoff) verwenden.

23. Sauerstoffpartialdruckregelung

Anlagen, die für eine sauerstoffhaltige Ofenatmosphäre ausgelegt sind, können optional auch mit einer durch das Rezept gesteuerten Regelung des Sauerstoffpartialdrucks ausgerüstet werden.

24. Wasserstoffbetrieb

Für Wasserstoffbetrieb bzw. Gasgemische, die oberhalb der Ex-Grenze liegen, können wir unsere Anlagen optional mit entsprechender Steuer- und Sicherheitstechnologie ausstatten, um einen sicheren Betrieb nach den gesetzlichen Vorgaben zu gewährleisten.

25. Entbinderung

Optional können unsere Anlagen für kombinierte Entbinderungs-/Sinterprozesse („Kombiprozesse“) mit entsprechenden Retorten mit definierter Gasführung sowie der jeweils spezifisch benötigten Schwelgasentsorgung (thermische oder katalytische Nachverbrennung) ausgerüstet werden.

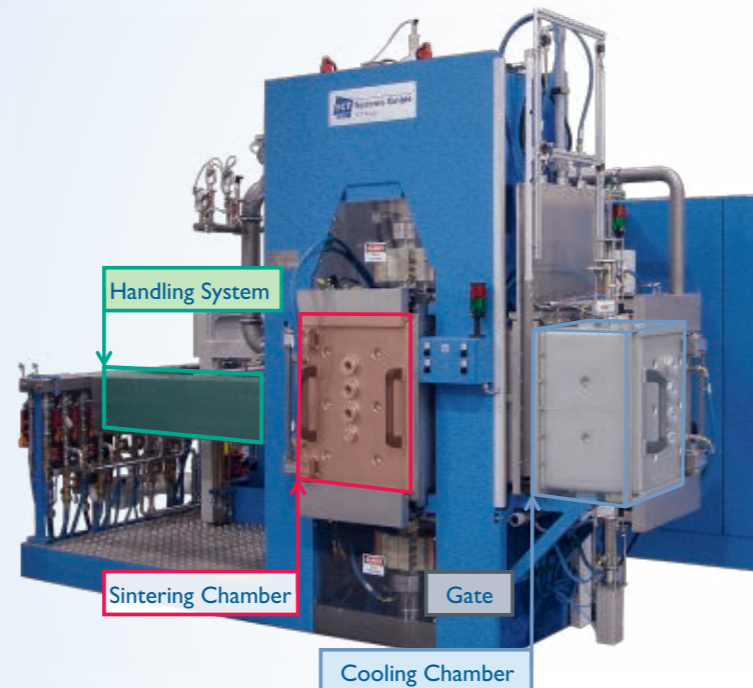
26. Gasführung in Retorte

Bei manchen Reaktionssinterprozessen werden reaktive Gase verwendet, die einer definierten Gasführung bedürfen. Auch für diesen Anwendungsfall können wir unsere Anlagen entsprechend ausrüsten. Bei Bedarf wird dies durch entsprechende Einrichtungen zur Abgasnachbehandlung (Abfackeleinrichtung, Säurewäscher, Trockenabsorber etc.) ergänzt.

Verfügbare Ausstattungen

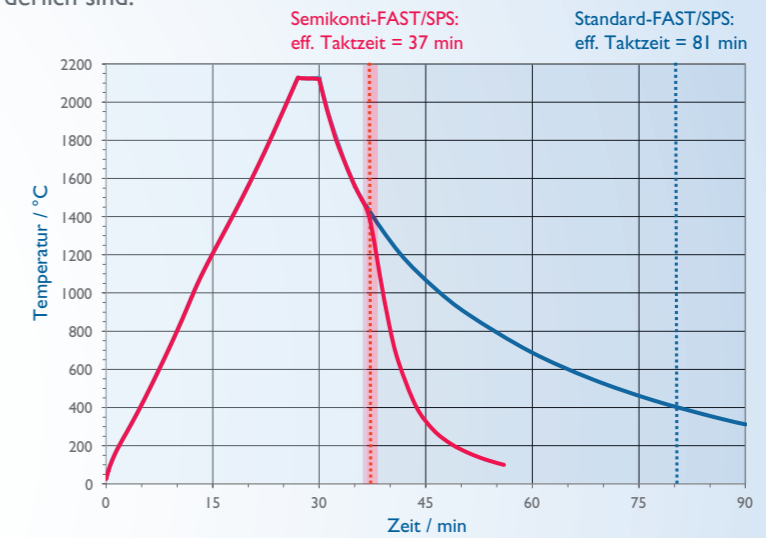
27. Semikonti / separate Kühlkammer

Durch innovative Merkmale wie z. B. die FAST/Hybrid-Heiztechnologie lassen sich zwar höchste Aufheizgeschwindigkeiten bei gleichzeitiger Minimierung der Temperaturgradienten im Bauteil realisieren. Die Anlagenproduktivität wird jedoch häufig durch die zeitraubende Abkühlphase eingeschränkt, die nur schwer beeinflussbar ist. Eine im Produktionsalltag bewährte Lösung für dieses Problem stellen unsere Semikonti-Anlagen in Form einer Entkopplung von Sinter- und Abkühlphase dar. Durch die vollautomatische Kombination von Werkzeughandling, Vakuumschleuse und separater Kühlkammer kann die Taktfrequenz und damit die Kosteneffektivität erheblich gesteigert werden.

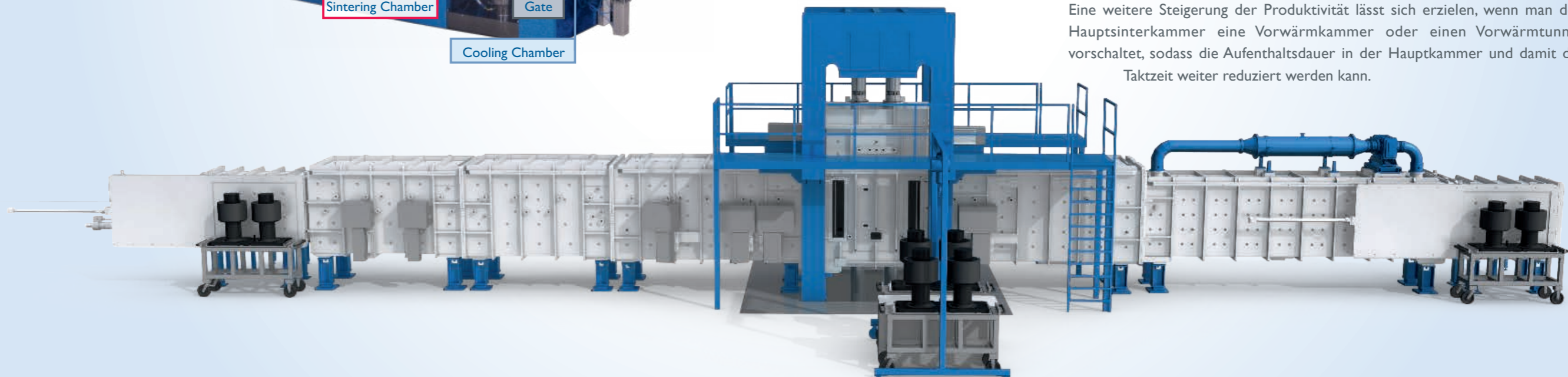


Das Prinzip der semikontinuierlichen Anlagentechnologie wird im Bild anhand des Temperaturverlaufs des Bauteiles in einer Zweikammeranlage im Vergleich zu einer Einkammer-Standardanlage verdeutlicht. Wie man sieht, kann für das dargestellte Beispiel bereits mit einer relativ einfachen Zweikammer-Semikontianlage der Zeittakt von 85 Minuten auf 36 Minuten reduziert und damit die Produktivität der Anlage mehr als verdoppelt werden.

Durch eine Erweiterung der Kühlkammer zu einem Kühltunnel können auch niedrigere Abkühlgeschwindigkeiten ohne Beeinträchtigung der Taktfrequenz erreicht werden, wie sie für manche thermoschockempfindliche Werkstoffe erforderlich sind.



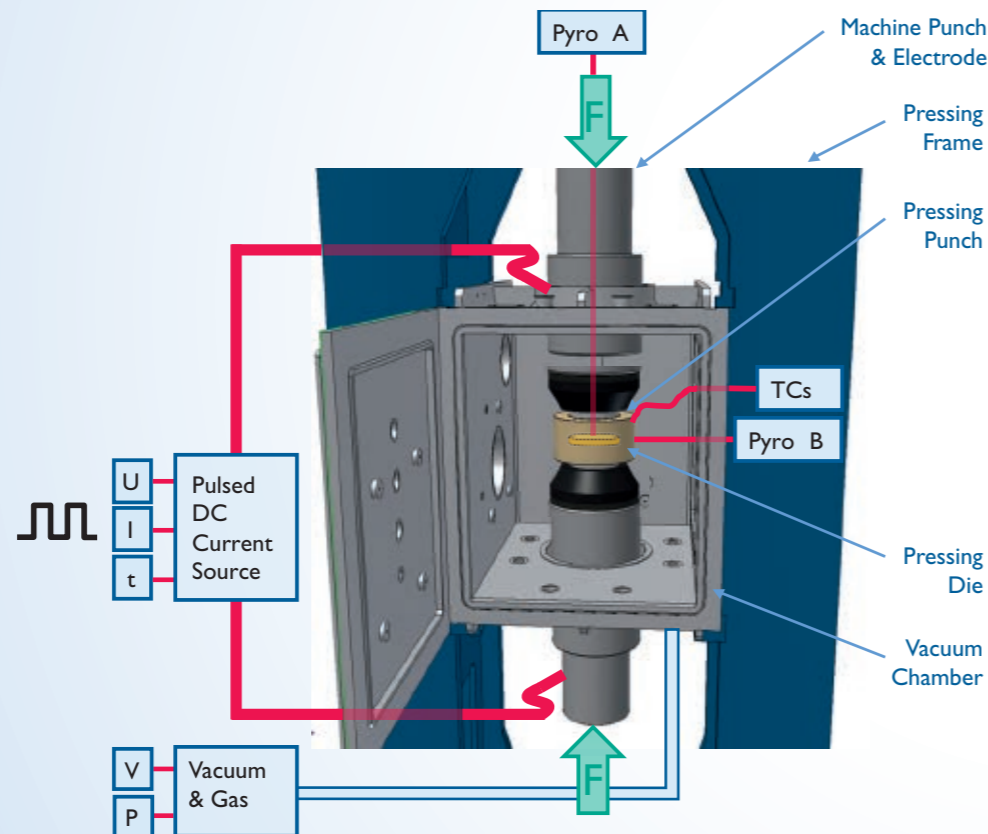
Eine weitere Steigerung der Produktivität lässt sich erzielen, wenn man der Hauptsinterkammer eine Vorwärmkammer oder einen Vorwärm-tunnel vorschaltet, sodass die Aufenthaltsdauer in der Hauptkammer und damit die Taktzeit weiter reduziert werden kann.



Verfügbare Leistungsmerkmale

28. FAST/SPS
(hohe Stromdichte)
DC/DC-Impuls

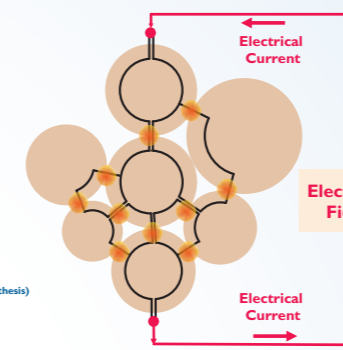
Unsere FAST/SPS-Anlagen („FAST“ = Field Assisted Sintering Technology, „SPS“ = Spark-Plasma-Sintering) realisieren eine innovative Sinter-technologie, die bei der Verarbeitung zahlreicher Materialien, wie z. B. bei nanostrukturierten Werkstoffen, Verbundwerkstoffen und Gradientenwerkstoffen große Bedeutung erlangt hat. Der Prozess basiert auf einem modifizierten Heißpressverfahren, bei dem der elektrische Strom statt durch einen externen Heizer direkt durch das Presswerkzeug und das Bauteil läuft. Es kann auf diesem Weg sehr schnell und dennoch gleichmäßig erwärmt werden; so werden kurze Prozesszyklen erreicht. Dadurch können das Kornwachstum und die Einstellung von Gleichgewichtszuständen unterdrückt werden, was Werkstoffe mit bisher unerreichbaren Zusammensetzungen und Eigenschaften, Materialien im Submikron- oder Nanobereich und Verbundmaterialien mit einzigartigen Zusammensetzungen ermöglicht.



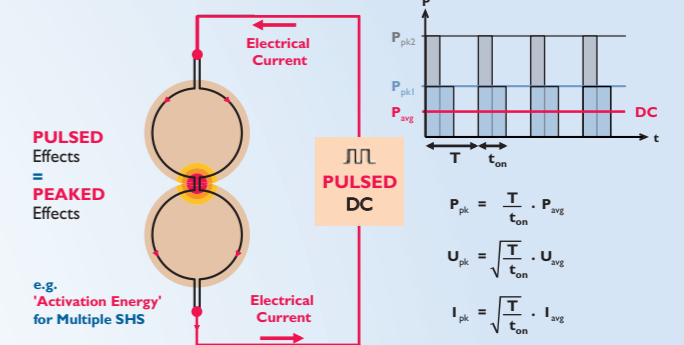
Potential Field Effects Assisting Sintering

POTENTIAL EFFECTS OF THE ELECTRICAL FIELD PROMOTING SINTERING

- Joule Heating
- Transport Phenomena
 - Electrodifflusion
 - Electromigration
 - Generation of Dislocations
 - Thermoelectric Effects (Peltier)
- Mechanical Force Effects
 - Electrodynamic Forces
 - Electrostriction
 - Particle Alignment
 - Electroplasticity
 - Pinch Effect
 - Ponderomotive Forces
- Surface Plasmons
- Multiple SHS (self-propagating HT synthesis)
- Dielectric Phenomena
 - Polarization
 - Dielectric Breakdown
-



Potential Pulsed Field Effects Assisting Sintering

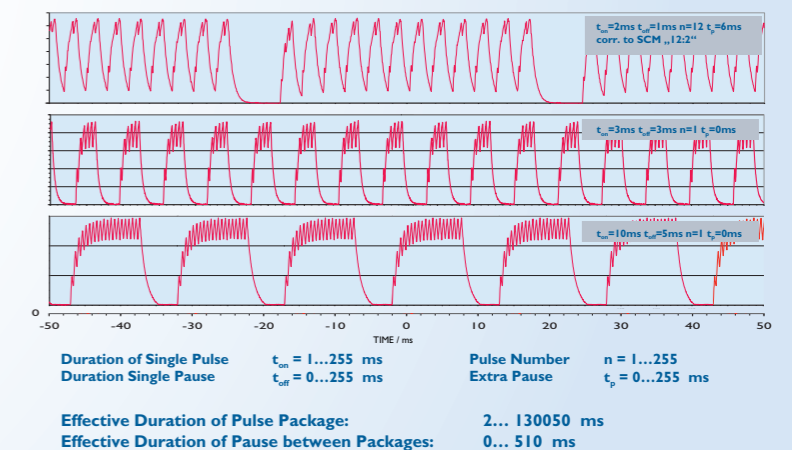


Durch das angelegte elektrische Feld können im Pulverpressing – abgesehen von der Joule'schen Wärme – noch zahlreiche weitere physikalische Prozesse ausgelöst werden, die sinteraktivierend wirken.

Je nach Werkstoffsystem lassen sich diese Effekte durch die Verwendung von Stromimpulsen im Vergleich zu kontinuierlichem Gleichstrom noch weiter verstärken.

Unsere FAST/SPS-Anlagen sind in der Lage, die Impulsparameter in einem weiten Bereich zu variieren und bieten so höchste Flexibilität bei der Optimierung der sinteraktivierenden Effekte.

Programmable DC Pulse Power Supply
Wide Range of Pulse Patterns up to Pure DC



29. FAST/SPS
(hohe Stromdichte)
AC/AC-Impuls

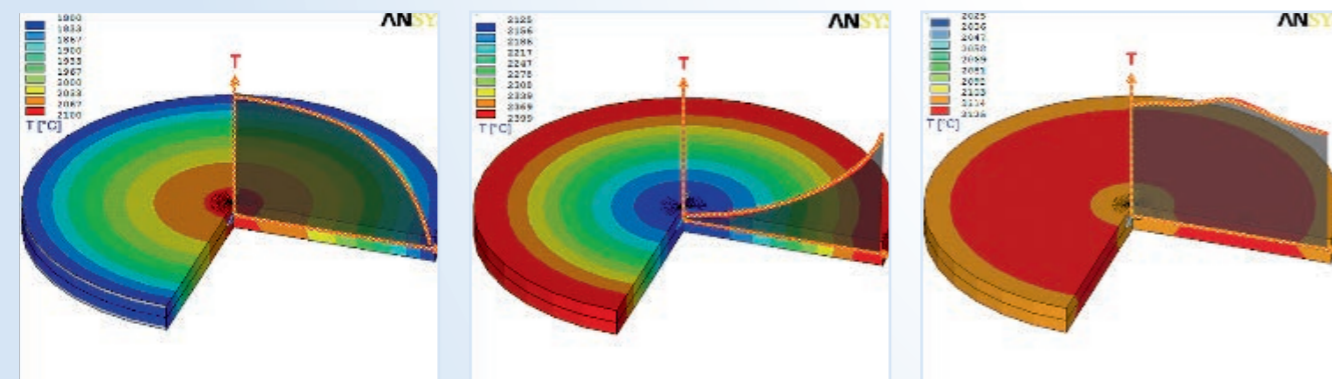
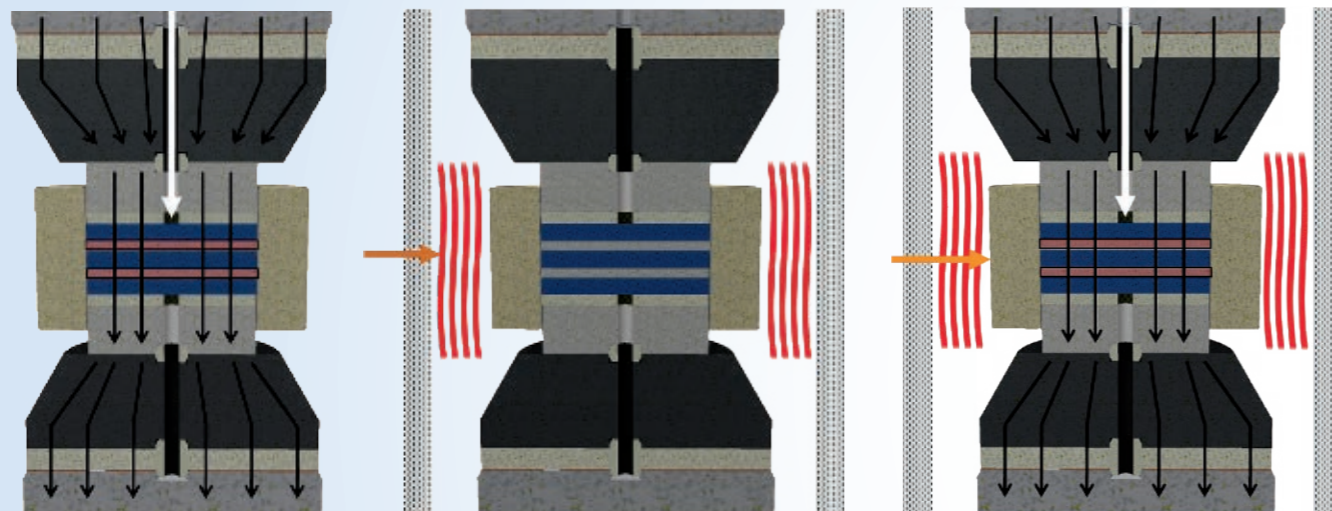
In speziellen Fällen kann es nötig sein, beim FAST/SPS-Verfahren statt des elektrischen Gleichstroms einen Wechselstrom zu verwenden. Auch dies ist optional realisierbar.

Verfügbare Ausstattungen

30. Widerstandsheizung

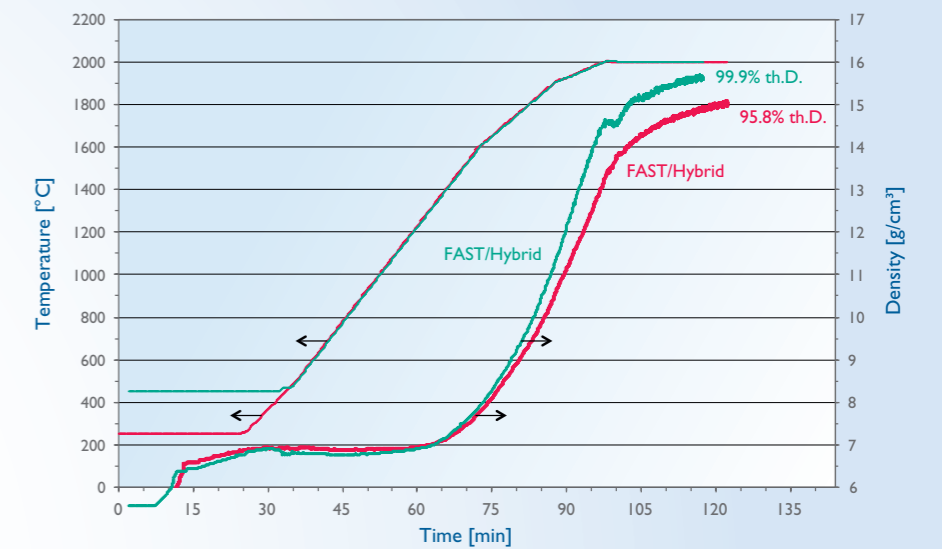
Bei den meisten unserer Öfen und Heißpressen ist die Verwendung von Widerstandsheizern mit einem oder mehreren Heizkreisen ein bewährter Standard. Es kann aber auch sinnvoll sein, die direktbeheizten FAST/SPS-Anlagen mit einem zusätzlichen Widerstandsheizern auszurüsten.

Das kann z. B. ein wichtiges Mittel sein, um auch bei großen Bauteilen und/oder höchsten Heizraten eine Minimierung der Temperaturgradienten im Bauteil zu erreichen. Die sogenannten FAST/Hybrid-Anlagen sind in der Lage, beide Heizkreise unabhängig voneinander so zu regeln, dass eine Kompensation der Wärmeverluste und damit eine Minimierung der thermischen Gradienten erreicht wird (s. Bild)



31. Induktionsheizung

Wie der Kurvenvergleich zeigt, ermöglichen die minimierten Temperaturgradienten nicht nur die Herstellung von besonders homogenen Bauteilen mit höherer Sinterdichte, sondern erlauben durch das schnellere Verdichtungsverhalten auch eine Verkürzung der Prozesszeiten.



Die Induktionsheizung ist zwar im Vergleich zur Widerstandsheizung technisch aufwendiger, hat jedoch einige Vorteile für den Anwender:

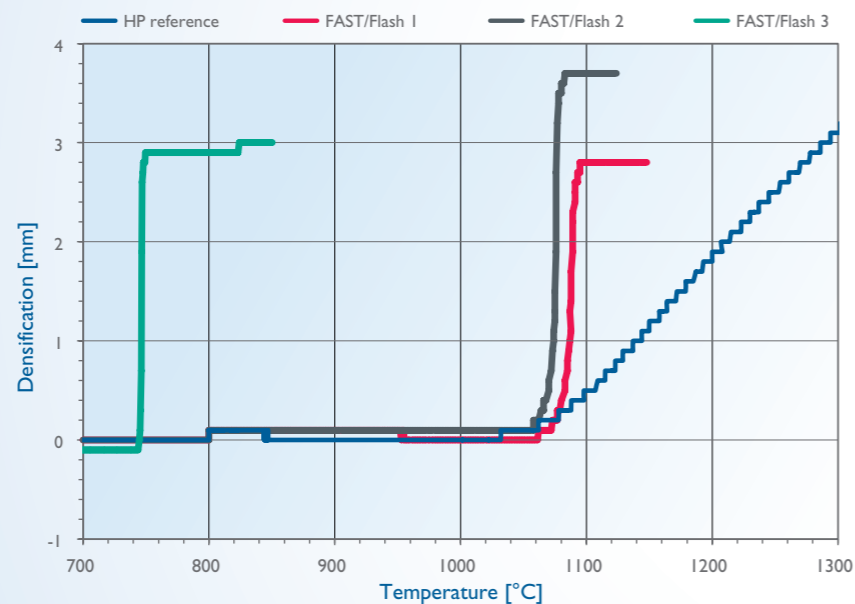
- bessere Ausnutzung des im Behälter verfügbaren Bauraumes, dadurch höheres Nutzvolumen des Ofens
- höhere maximale Heizleistungen und Temperaturen
- bei den FAST/Hybrid-Anlagen mit Induktionsheizung agiert die Pressmatrize gleichzeitig als Suszeptor. Neben der direkten Beheizung des Presswerkzeugzentrums samt Bauteil hat man so auch eine direkte Beheizung der Pressmatrize, was eine nochmalige Steigerung der maximalen Aufheizgeschwindigkeiten und/oder Minimierung der Temperaturgradienten im Bauteil erlaubt.

Verfügbare Leistungsmerkmale

**32. FAST/Flash
(hohe elektr. Feldstärke) DC**

Neuere Forschungsergebnisse haben belegt, dass Werkstoffe mit niedriger elektrischer Leitfähigkeit wie z. B. die meisten Oxide (u. a. Y-stabilisiertes ZrO_2 , MgO-dotiertes Al_2O_3) bei einer kritischen Kombination von Temperatur und angelegter elektrischer Feldstärke einen spontanen Verdichtungseffekt zeigen. Bei der drucklosen Variante spricht man von "Flash Sintering", während beim sog. "Flash-Sinterforging" die Probe zwischen Pressstempeln sitzt.

Zur Untersuchung, Weiterentwicklung und industriellen Anwendung dieser neuen Sintertechnologie können wir unsere Heißpressen und FAST/Hybrid-Anlagen zu sogenannten FAST/Flash-Anlagen aufrüsten. Im Falle der FAST/Hybrid entstehen so Multifunktionsanlagen höchster Flexibilität, mit denen praktisch alle relevanten Sintertechnologien realisierbar sind (freies Sintern, Heißpressen, FAST/SPS, FAST/Hybrid, FAST/Flash). Das Diagramm zeigt beispielhaft einige mit einer solchen Anlage erzielten Verdichtungskurven.



**33. FAST/Flash
(hohe elektr. Feldstärke) AC**

In speziellen Fällen kann es nötig sein, beim FAST/Flash-Verfahren statt des elektrischen Gleichfeldes ein Wechselfeld zu verwenden. Auch dies ist optional realisierbar.

34. Glovebox

Zur Verarbeitung oxidations- oder feuchtigkeitsempfindlicher Pulver oder im Falle giftiger Ausgangsstoffe kann die Verwendung einer Glovebox zur Gewährleistung eines ausreichenden Produkt- oder Personenschutzes notwendig werden. Optional können deshalb einige unserer Anlagen mit angeflanschter Glovebox geliefert werden.

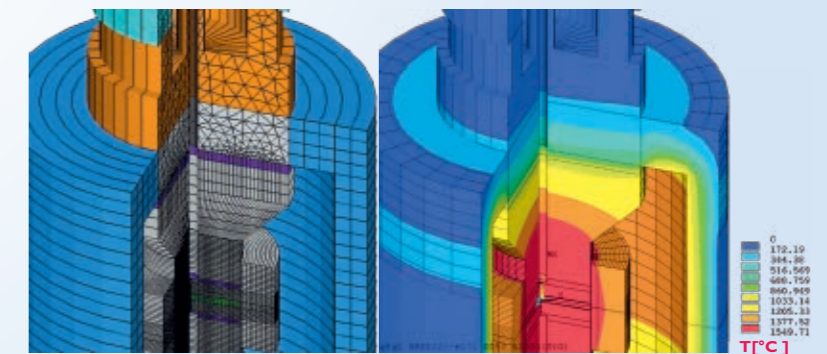


**35. Eigene Kühlwasser-
versorgung**

Unsere Anlagen sind standardmäßig für den Anschluss an eine zentrale Kühlwasser-versorgung ausgelegt. Bei Bedarf kann aber auch eine exakt an die Anforderungen der jeweiligen Anlage angepasste autarke Kühlwasseranlage mitgeliefert werden.

**36. Presswerkzeuge, Brenn-
hilfsmittel und anderes
Spezialzubehör**

Um die thermisch zu behandelnde Ware des Kunden in den Ofenraum einbringen zu können, sind meist tiegel- oder regalähnliche Zubehörteile („Brennhilfsmittel“) notwendig. Bei Heißpressen werden Presswerkzeuge benötigt, in die das zu verdichtende Material (Pressling oder Pulver) eingefüllt wird. All diese Zubehörteile haben einen entscheidenden Einfluss auf die Effizienz und das qualitative Ergebnis des jeweiligen Sinterverfahrens. Deshalb geben wir unseren Kunden wertvolle Hilfestellung bei der Auswahl, Auslegung und Herstellung dieser unverzichtbaren Teile, unter Berücksichtigung der individuellen Aufgabenstellung des Kunden und unterstützendem Einsatz numerischer Simulationsverfahren (FEM).





FCT Systeme GmbH

Gewerbepark 16 D-96528 Frankenblick

Telefon: +49 (0) 36766 824 0 E-Mail: info@fct-systeme.de

Mehr Informationen: www.fct-systeme.de