

Ausstellerpräsentation

Exhibitors Showcase

Maschinen, Anlagen und Geräte für die Fein-, Feuerfest- und Technische Keramik sowie Pulvermetallurgie

Machinery, Plants and Equipment for Whitewares, Refractories, Technical Ceramics and Powder Metallurgy

FCT Systeme

Halle B6.425

Effiziente Sinteranlagen für die Produktion von Hochleistungswerkstoffen

Einleitung

■ Das Sintern ist fast immer der energieaufwendigste Herstellungsschritt in der Prozesskette. Er trägt erheblich dazu bei, dass allein für Prozesswärme ein Großteil der industriell eingesetzten Endenergie (ca. 68 %) benötigt wird. Zudem ist die für das Sintern notwendige Anlagentechnik gerade im Bereich der Hochleistungswerkstoffe oft technisch aufwendig und komplex. Die Effizienz einer Sinteranlage ist ganz entscheidend von deren Auswahl und der genauen Abstimmung der Sinteranlagentechnologie auf den jeweiligen Anwendungsfall abhängig. Bei *FCT Systeme GmbH* werden seit nunmehr fast 30 Jahren Sinteranlagen für die Ingenieurkeramik und Pulvermetallurgie nicht nur gebaut, sondern es wird bereits sehr frühzeitig in der Projektierungsphase einer Anlage in



Bild 1 Produktionshalle mit über 20 identischen FCT-Kammeröfen

Fig.1 View into a production hall with over 20 identical FCT batch furnaces

FCT Systeme

Hall B6.425

Efficient Sintering Equipment for the Production of Engineering Ceramics

Introduction

■ In most cases sintering always is the process step with the highest energy consumption in the value-added chain. It contributes substantially to the fact that a major part (approx. 68 %) of energy consumed in industry is used for processing heat. Moreover the technology required for sintering is frequently complex and expensive, especially in the field of engineering ceramics. The above-mentioned influencing



Bild 2 FCT-Ofen Typ FP W

Fig. 2 FCT furnace type FP W

enger Zusammenarbeit mit dem zukünftigen Anwender der Technologieentwicklung im eigenen, aufwendig ausgestatteten Technikum betrieben.

Batch-Sinterkonzept

Eine Kernaufgabe von FCT Systeme GmbH bei der Anlagenprojektierung ist die Realisierung der benötigten Produktivität. Dabei ist es oft, nicht zu empfehlen, mit einer einzigen großen Sinteranlage das gewünschte Ziel erreichen zu wollen. Häufig ist es günstiger, mit mehreren identischen, kleineren Anlagen parallel zu produzieren. Kleinere Öfen haben kürzere Zykluszeiten, so dass die Produktivität bezogen auf das Nutzvolumen höher als bei großen Öfen ausfällt. Stillstandszeiten fallen wesentlich weniger ins Gewicht. Arbeitet man mit Ofenzyklen, ist eine gleichmäßige Auslastung von Betriebspersonal, Strom- und Kühlwasserversorgung, Wartungsintervallen etc. möglich, und damit kann ein „quasi-kontinuierlichen“ Betrieb erreicht werden. Dieser Effekt wird heute sehr erfolgreich bei unseren Kunden genutzt. Bild 1 zeigt dazu den Blick in eine Produktionshalle, in der über 20 identische FCT Systeme-Hochtemperatur-Kammeröfen arbeiten.

Kombiprozesse

Ein weiterer wichtiger Punkt zur Effizienzsteigerung kann das Zusammenfassen mehrerer Herstellschritte in der Prozesskette sein, z. B. das von FCT Systeme entwickelte Konzept der Kombination der Entbinderung und Sinterung in einem einzigen Sinteraggregat. Hierdurch werden nicht nur alle für den Betrieb eines separaten Entbinderungs-ofens anfallenden Kosten eingespart, sondern darüber hinaus wird vermieden, dass die nach der Entbinderung mechanisch besonders empfindliche Ware beim Umsetzen vom Entbinderungs- in den Sinterofen beschädigt wird.

Gasdrucksintern (Sinter-HIP)

Bei manchen Werkstoffen lässt sich allein durch das Zuführen thermischer Energie keine ausreichende Sinterverdichtung erreichen. Beim „Gasdrucksintern“ oder Sinter-HIP (FCT Systeme-Ofenserie Typ FP W, Bild 2) unterstützt ein allseitig wirkender Gasdruck die Konsolidierung, sobald das Bauteil in der ersten (drucklosen) Sinterphase sämtliche offene Porosität – zumindest an seiner Oberfläche – verloren hat. Typische Anwendungsgebiete für unsere Anlagen sind LP-SiC, Si₃N₄ (z. B. Schneidkeramik) oder Hochleistungs-Hartmetalle.

Heißpressen-FAST/SPS-Anlagen

Das nunmehr 30-jährige Know-how in der Heißpresstechnologie ermöglicht es uns heute nicht nur, KCE®-FCT-Anlagen bis zu Presskräften von 10 000 kN und Temperaturen von bis zu 2200 °C bedarfsgerecht anzubieten, sondern darüber hinaus sind wir in der Lage, unsere Kunden mit spezifischen Systemlösungen inklusive Prozess- und Werkzeugtechnologie zu versorgen. Eine Weiterentwicklung der KCE®-FCT-Heißpresstechnologie ist die vor ca. 8 Jahren von FCT Systeme auf den Markt gebrachte und mittlerweile auch im industriellen Umfeld erfolgreich eingesetzte FAST/SPS-Technologie, bei der der elektrische Strom statt durch einen externen Heizer direkt durch das Presswerkzeug und das zu sinternde Bauteil läuft. So entstehen nur kleine Temperaturgradienten im Bauteil, die wesentlich höhere Aufheizraten zulassen. Dies reduziert die benötigte Prozesszeit, was die Ener-

factors show that the efficiency of a sintering facility depends critically on how carefully the sintering technology is selected and how precisely its design is matched to the respective application. This selection and matching are forming the basis of the company strategy at *FCT Systeme GmbH*. Here for nearly 30 years now sintering facilities for engineering ceramics and powder metallurgy are not only built, but very early during project planning, technological development is performed in close collaboration with the customers and with the use of the company's own well-equipped pilot plant lab.

Batch sintering concept

A core consideration of FCT Systeme GmbH in the design of sintering facilities is the realization of the required productivity. Here it is often not advisable to try to reach the required productivity with the use of one single, big sintering furnace. It is often much better to split production between more than one, identical small-size furnaces operated parallel. Small furnaces have shorter cycle times, which increase productivity compared with a single big furnace. Furthermore, the potential downtime of just one of several smaller furnaces is much less significant. If more than one furnace is operated, personnel, electricity, cooling water, service intervals etc. can be kept relatively uniform by offsetting the individual cycles appropriately, resulting in a "quasi-continuous operating mode". This option is successfully implemented by our customer users. As an example, Fig. 1 shows a view into a production hall, where over 20 identical FCT Systeme GmbH high-temperature batch furnaces are working in a parallel, time-offset mode.

Combined processes

One more important instrument for improving efficiency can be the merging of process steps in the value-added chain, e.g. developed concept at FCT Systeme for the combination of debinding and sintering in one single sintering system. With such a "combi-process" not only are all the costs of a separate debinding step avoided, product quality is also improved because the risky step of transferring debinded, mechanically sensitive parts from the debinding to the sintering furnace is eliminated.

Gas pressure sintering (Sinter-HIP)

Some engineering ceramic materials cannot be consolidated to sufficient density by purely using thermal energy. In these cases, by means of all-over acting gas pressure, densification can be assisted, as soon as all open porosity – at least on its surface – is closed in the first (pressure-less) sintering phase. This method is known as GPS (gas pressure sintering) or Sinter-HIP (hot isostatic pressing, FCT Systeme furnaces type FP W, Fig. 2). Typical applications for our furnaces are LP-SiC and Si₃N₄ parts, e.g. cutting tools or high performance hard metals.

Hot pressing-FAST/SPS-equipment

With our know-how we now have for 30 years we can offer not only KCE®-FCT hot presses up to pressing forces of 10 000 kN and temperatures up to 2200 °C, but beyond that we can provide our customers with specific system solutions including process technology and mould technology. An advancement of the KCE®-FCT-hot press technology is the FAST/SPS technology (field-assisted sintering/spark plasma sintering), brought to the market by FCT Systeme

gie- und Kosteneffizienz des FAST/SPS-Verfahrens im Vergleich zum konventionellen Heißpressen deutlich erhöht. Das Bild 3 zeigt eine semi-kontinuierlich arbeitende FAST/SPS-Produktionsanlage Typ HP D 250/C mit 2500 kN Presskraft und Temperaturen bis zu 2400 °C, wie sie heute bereits mehrfach in der Industrie unter anderem für die wirtschaftliche Herstellung

von Sputtertargets und Verbundwerkstoffen eingesetzt wird. Durch den vollautomatischen Transfer des heißen Presswerkzeugs in die Kühlkammer nach abgeschlossener Verdichtung kann die Taktfrequenz und damit die Kosteneffektivität dieser Anlagen im Vergleich zur Standardbauweise praktisch verdoppelt werden.

Zusammenfassung

Die dargestellten Beispiele zeigen die erfolgreiche Entwicklung und konsequente Umsetzung von hocheffizienten Sinterkonzepten bei FCT Systeme. Die frühzeitige Einbeziehung unserer Kunden sowie Nutzung unseres umfangreich ausgestatteten Technikums sind wesentliche Voraussetzungen bei der Realisierung solcher innovativer und wirtschaftlicher Sinteranlagen.



Bild 3 Semi-kontinuierlich arbeitende FAST/SPS-Produktionsanlage Typ HP D 250/C

Fig. 3 Semi-continuous FAST/SPS production system model HP D 250/C

about 8 years ago. In the meantime this technology is also successful in industrial application fields. FAST/SPS uses a pulsed DC current that runs directly through the pressing tool and/or the sintering part. This in-situ heating minimizes thermal gradients, allowing higher heating rates compared to HP. Dwell time is shortened or eliminated too. This reduces the required cycle time, increasing the energy and cost efficiency of the FAST/SPS technology compared to convention-

al HP technology.

Fig. 3 presents a semi-continuous FAST/SPS production system model HP D 250/C with 2500 kN pressing force and temperatures up to 2400 °C which is also used by the industry for the economic production of sputtering targets and composite material parts. With fully automatic transfer of the hot pressing tool (after completed densification) to the cooling chamber, the cycle time can be halved, doubling the efficiency of the system.

Summary

The examples of high-efficient sintering technology presented above show the successful development and consequent adoption of highly efficient sintering concepts at FCT Systeme. The early participation of the customers as well as using the extensively equipped technology centre at FCT Systeme are essential conditions during the realisation of such innovative and cost-effective sintering furnaces.

FCT Systeme GmbH
96528 Rauenstein, Deutschland
Tel.: +49 (0) 36766 824 0
E-Mail: info@fct-systeme.de
www.fct-systeme.de

FCT Systeme GmbH
96528 Rauenstein, Germany
Tel.: +49 (0) 36766 824 0
E-mail: info@fct-systeme.de
www.fct-systeme.de