

Halsic-R – Halsic-RX – Halsic-I

Siliciumcarbid Sonderwerkstoffe / *Silicium Carbide special materials*

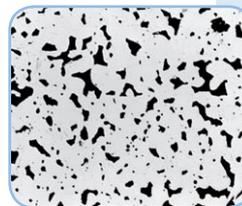


Halsic ist der Name für drei außergewöhnliche keramische Hochleistungswerkstoffe von W. Haldenwanger aus der Werkstoffgruppe Siliciumcarbid (SiC). Sie haben folgende gemeinsame Eigenschaften: Absolute Formstabilität trotz höchster mechanischer Belastung im Hochtemperatureinsatz – lange Lebensdauer aufgrund von Oxidationsschutz – sehr gute Temperaturwechselbeständigkeit aufgrund geringer Wärmeausdehnung und hoher Wärmeleitfähigkeit – sehr hohe Verschleißfestigkeit – extrem hohe Korrosionsbeständigkeit – geringes spezifisches Gewicht.

Halsic stands for three exceptional high-performance ceramics from the silicium carbide (SiC) material group made by W. Haldenwanger. They share the following characteristics: absolute dimensional stability despite extreme mechanical strain in high temperature applications – long life time due to oxidation protection – very good thermal shock resistance due to low thermal expansion and high thermal conductivity – high abrasion resistance – excellent high corrosion resistance – low specific weight.



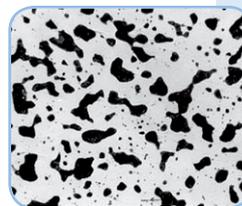
Halsic Werkstoffe / *Halsic materials*



Halsic-R (RSiC) 200 µm |—|

Halsic-R rekristallisiertes SiC, kompakte SiC-Matrix mit einem typischen offenen und vergleichsweise groben Porenaufbau

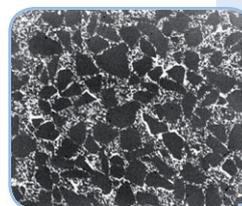
recrystallized SiC, compact SiC matrix with a characteristically open and comparatively coarse pore structure



Halsic-RX (RSiC_{doe}) 200 µm |—|

Halsic-RX rekristallisiertes und dotiertes SiC, Matrix eines Tragbalkens nach ca. 2.000 Zyklen im Porzellanschellbrand (1.420 °C, 5-7 h kalt-kalt): völlig intakte SiC-Matrix mit abgerundeter Porosität

recrystallized and doped SiC, matrix of a supporting beam after approx. 2.000 cycles in a porcelain fast-firing application (1.420 °C, 5-7h cold-cold): completely intact SiC matrix with rounded pores



Halsic-I (SiSiC) 50 µm |—|

Halsic-I reaktionsgebundenes siliciumfiltriertes SiSiC, porenfreies SiSiC-Gefüge bestehend aus einer reaktionsgebundenen SiC-Matrix (grau) und dem infiltrierten, metallischen Silicium (weiß)

reaction-bonded silicon-infiltrated SiSiC, SiSiC microstructure of pores consisting of reaction-bonded SiC matrix (grey) and infiltrated metallic silicon (white)



Halsic Produktgruppe / Halsic product group

Brennbalken und Profilträger

Brennbalken und Profilträger in der Qualität Halsic-I werden vorzugsweise zum ein- und mehretagigen Brennen großformatiger keramischer Bauteile bis zu Temperaturen von 1.350 °C eingesetzt (z. B. für Sanitärkeramik, Hochspannungsisolatoren, Ziegelsteine, großformatiges Steingut oder Steinzeug etc.). Balken und Profile in der Qualität Halsic-R können bis zu Temperaturen von ca. 1.600 °C eingesetzt werden.

Hohlprofilträger in der oben genannten Qualität können in verschiedenen Querschnitten und in Längen bis zu 3.500 mm hergestellt werden. Sie werden als hochbelastbare Einzelträger oder in Systembauweise als Brennwagenaufbauten oder als Tragkonstruktion im Ofen- und Anlagenbau verwendet. Aufgrund der mit Halsic-Trägern erreichbaren freien Spannweiten, ermöglichen sie eine Optimierung des nutzbaren Setzvolumens im Ofen. Bei schweren Lasten ist drauf zu achten, dass zwischen Balken und Auflager durch geeignete Mittel (wie z. B. Engobe) eine gute Reibung gewährleistet ist.



Beams and Profiled Supports

Beams and profiled supports in the quality Halsic-I are used for single- and multilayered firing of larger ceramic components up to a temperature of 1.350 °C (e. g. sanitary fixtures, high-tension insulators, bricks, larger stone ware or earthenware, etc.). Beams and profiles can be used up to a temperature of approx. 1.600 °C for Halsic-R.

Hollow profiled supports in the above-mentioned qualities can be produced in different cross-sections and up to a length of 3.500 mm. They are used as single supports with high load-carrying ability, system-building structures for kiln cars or as load support components for furnace construction and mechanical engineering. The possibility of a long free span of Halsic beams, a maximization of usable setting space in the kiln is possible. In case of heavy loads it is important that between beam and support a sufficient friction (for example with coating) is in process.

Rollen und Rohre

Rollen aus der Werkstoffgruppe Halsic-I können Temperaturen bis zu 1.350 °C, aus der Gruppe Halsic-R sogar bis zu 1.600 °C eingesetzt werden. Sie zeichnen sich durch hohe Tragfestigkeit selbst bei sehr hohen Temperaturen und gleichzeitig stark oxidierenden Ofenatmosphären aus. So ermöglichen sie den Einsatz in Rollenöfen für die Produktion von Sanitärkeramik, Geschirporzellan und Technischer Keramik.

Bei Anwendungen in der Metallwärmebehandlung oder Sintermetalltechnik, bei denen ein direkter Kontakt zwischen SiC-Bauteilen und Metallen entsteht, sind besondere Vorichtsmaßnahmen zu treffen. Bei Temperaturen oberhalb von 900 °C kommt es zwischen SiC und Metallen unterschiedlicher Legierungen zu Kontaktreaktionen, die sowohl den Werkstoff SiC als auch das Metall zerstören. Es werden niedrig schmelzende Eutektika gebildet. Dieser Vorgang ist unabhängig von der jeweiligen Ofenatmosphäre und wird durch Sauerstoffausschluss noch zusätzlich verstärkt.

Zur Aufnahme der Rollen in die mechanischen Antriebssysteme werden diese an den Enden teilweise geschliffen und/oder gebohrt (runde oder ovale Löcher, Schlitz etc.). Standardmäßig können Ofenrollen in den genannten Qualitäten mit Durchmessern von 20 bis 60 mm und Längen bis über 3.300 mm hergestellt werden.

Einseitig geschlossene Rohre in der Qualität Halsic-I (gasdicht) und Halsic-R bzw. Halsic-RX (porös) können u. a. als Thermoelementschutzrohre oder Heizstrahlrohre eingesetzt werden. Diese Rohre sind zusätzlich auch mit Flansch lieferbar. Rohre mit axial angeordneten Lochreihen werden als Brenner- oder Kühlrohre eingesetzt.

Rollers and Tubes

Halsic-I rollers can be used up to temperature of 1.350 °C, those made of Halsic-R up to 1.600 °C. Due to their high load bearing capacity they can be used in roller kilns for the production of sanitary fixtures, porcelain, heavy clayware and technical ceramics even at very high temperatures and in highly-oxidizing atmospheres.

In applications of heat treatment of metals and sintering of metal powder compacts, in which silicon carbide and metal are in direct contact, precautionary measures are required. At temperatures above 900 °C, it comes to chemical reactions between SiC and various alloys, that finally will damage or destroy the SiC as well as the metal. This is facilitated by the formation of low-melting eutectics. This process is largely independent of the furnace atmosphere, although extremely low oxygen levels as under strongly reducing conditions and in inert atmospheres can increase the severity of the damage.

In order to insert the rollers into the mechanical drive systems, their ends can be ground and/or drilled (round or elongated holes, slots, etc.). Standard rollers in the described materials can be manufactured in diameters from 20 to 60 mm and lengths of over 3.300 mm.

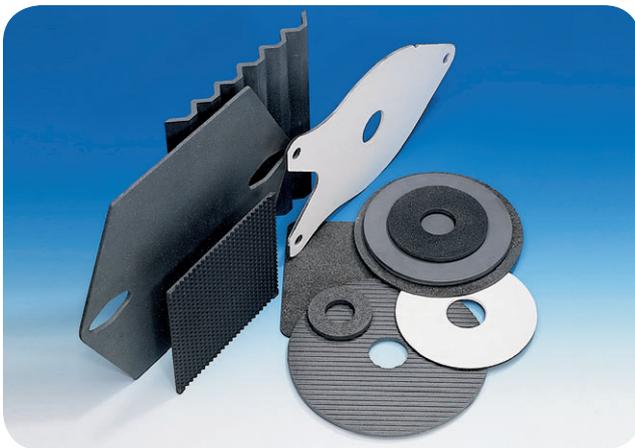
Tubes with a closed end in the qualities Halsic-I (impervious) and Halsic-R/Halsic-RX (porous) can be used e. g. as thermocouple protection sheaths or radiant heater tubes. These tubes can also be supplied with a flange. Tubes with aligned bores are used as burner or cooling tubes.

Platten und Tellerständer

Brennhilfsmittel aus Halsic-R und Halsic-RX haben eine exzellente Formbeständigkeit und sind aufgrund ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit besonders gut für schnelle Brennzyklen geeignet. Während sie überwiegend als Brennplatte im Rechteckformat verwendet werden, benutzt man in der Geschirporzellanfertigung zunehmend auch Setzringe und Tellerständer.

Brennplatten werden in Größen bis über 3.000 cm² gefertigt und haben je nach Setzfläche eine Dicke von 5 bis 8 mm. Halsic-R und Halsic-RX Brennhilfsmittel sind völlig befallfrei. Bei Bedarf werden sie einseitig oder beidseitig mit einer Engobe geliefert. Mit der Entwicklung von Halsic-RX ist es uns gelungen, ein Brennhilfsmittel zu entwickeln, das gegenüber dem bekannten RSiC eine mehrfach höhere Standzeit besitzt.

Für besondere Anwendungsfälle liefern wir Halsic-Brennplatten mit verstärkten Ecken sowie Bohrungen für den mechanischen Zusammenhalt des Plattenteppichs im Rollenofen (Porzellan-Schnellbrand). Darüber hinaus stellen wir Platten mit einseitigem oder allseitig umlaufendem Rand her. Für Anwendungen bei denen es auf extreme Planizität und Oberflächengüte der Brennunterlagen ankommt, liefern wir auch geschliffene Platten.



Batts and Plate Setters

Kiln furniture made of Halsic-R and Halsic-RX processes excellent dimensional stability and is especially suitable for fast-firing cycles due to its high thermal conductivity. In general, batts are rectangular, but setting rings and plate setters are increasingly being used in porcelain production.

Batts can be manufactured in dimensions of over 3.000 cm² and have a thickness of 5 to 8 mm, depending on their size. Halsic-R and Halsic-RX kiln furniture are completely free of any grain fall. If required they can be supplied with a coating on one or on both sides. With the development of Halsic-RX, we have succeeded in developing a material which has a life several times longer than the standard RSiC.

For special applications we supply Halsic batts with reinforced corners and with holes for the mechanical connection of batts in a roller kiln (porcelain fast-firing). In addition, we manufacture batts with a rim on one or all sides. For applications requiring extremely level surfaces and high-quality finishes, we can also supply ground batts.

Zusatzbearbeitung & Qualitätssicherung Additional Treatment & Quality Control

Statische Berechnung von Aufbausystemen

Der Einsatz von Halsic-Konstruktionsteilen in Aufbausystemen erfordert eine sorgfältige statische Berechnung aller tragenden Bauteile. Wir führen diese Berechnungen für unsere Kunden durch und legen gemeinsam die für den Anwendungsfall erforderlichen Querschnitte der Bauteile fest.

Gegenüber Metallen haben keramische Werkstoffe eine größere Streubreite ihrer physikalischen Eigenschaften, weshalb höhere Sicherheitszuschläge gemacht werden müssen. Je nach Einsatz rechnet man deshalb mit mehrfacher Sicherheit bei der Auslegung von Tragbalken und Rollen, wie folgendes Beispiel verdeutlicht.

Das Belastungsdiagramm zeigt die Abhängigkeit der Streckenbelastung von der Stützweite. Dabei wurden beim Halsic-R/RX eine maximale Biegezugspannung von 20 und 30 MPa zugrunde gelegt, beim Halsic-I eine maximale Biegezugspannung von 40 und 60 MPa. Das Zugrundelegen der jeweils niedrigeren Biegezugspannung, führt zu einer erhöhten Sicherheit im Bauteil.

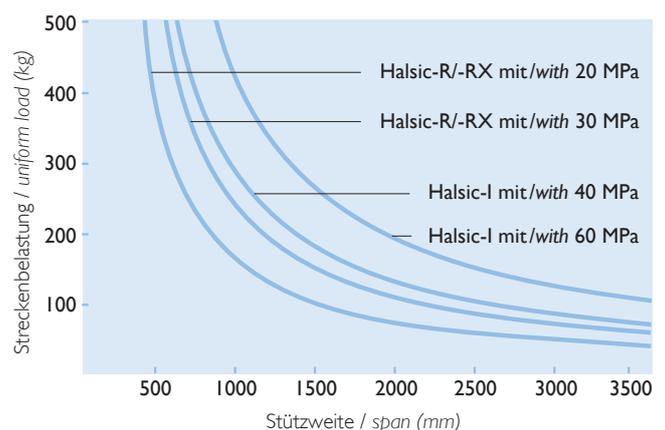
Calculation of Kiln Furniture Constructions

The use of Halsic kiln furniture requires careful calculation for all supporting components. We carry out these static calculations for our customers, and together with them, we determine the required cross-sectional dimensions of the components for their specific application.

Compared to metals, ceramic materials have a wider range of physical properties. Thus an increased factor of safety is necessary. Depending on the application, a multiple factor of safety is used for the dimensioning of beams and rollers, which will be shown by an example.

The load diagram shows the interdependence of the loaded length to the span, based on a maximum flexural strength of 20 and 30 MPa for Halsic-R/RX and 40 and 60 MPa for Halsic-I. The lower flexural strength values provide an increased safety factor for the component.

Belastungsdiagramm Balkenquerschnitt 40x40 mm Load diagram beam cross section 40x40 mm



Halsic-R

- rekristallisiertes Siliciumcarbid (RSiC)
- kompakte SiC-Matrix mit offener Porosität
- klassische Hochtemperatur-Konstruktionskeramik
- große Bauteilgeometrien herstellbar
- zulässige Haftung von Engoben
- Anwendungstemperatur: 1.600 °C (oxidierend) bzw. ca. 2.000 °C (unter Inertgas)
- beständig gegenüber starken Säuren und Laugen

- *recrystallized silicon carbide (RSiC)*
- *compact SiC matrix with open porosity*
- *classic ceramic for high-temperature constructions*
- *large-sized components possible*
- *reliable bonding of coatings*
- *application temperature: 1.600 °C (oxidizing) and approx. 2.000 °C (under protective atmosphere)*
- *resistant against strong acids and alkalis*

Halsic-RX

- chemisch dotiertes rekristallisiertes SiC (RSiC_{dot})
- kompakte SiC-Matrix mit offener Porosität
- sehr gute Oxidationsbeständigkeit
- gegenüber Halsic-R mehrfach erhöhte Haltbarkeit
- idealer Werkstoff für Porzellanschneidbrand
- große Bauteilgeometrien herstellbar
- zuverlässige Haftung von Engoben
- Anwendungstemperatur: bis 1.600 °C (oxidierend)

- *chemically-doped recrystallized silicon carbide (RSiC_{doped})*
- *compact SiC matrix with open porosity*
- *very good oxidation resistance*
- *multiply-increased life time compared to Halsic-R*
- *ideal material for porcelain fast-firing*
- *large-sized components possible*
- *reliable bonding of coatings*
- *application temperature: up to 1.600 °C (oxidizing)*

Halsic-I

- siliciuminfiltriertes reaktionsgebundenes SiC (SiSiC)
- porenfreie reaktionsgebundene SiC-Matrix mit metallischem Restsilicium
- mechanisch höchstbelastbare Hochtemperaturkeramik
- extrem gute Oxidationsbeständigkeit
- große Bauteilgeometrien herstellbar
- Anwendungstemperatur: bis 1.350 °C
- korrosionsbeständig gegen starke Säuren und Laugen

- *silicon-infiltrated reaction-bonded silicon carbide (SiSiC)*
- *reaction-bonded SiC matrix, free of pores, with residual metallic silicon*
- *high-temperature ceramic for highest mechanical loads*
- *excellent good oxidation resistance*
- *large-sized components possible*
- *application temperature: up to 1.350 °C*
- *corrosion resistant against strong acids and alkalis*

