

Foundry Products Division

SUPERSEED[®] **IMPFLEGIERUNG**



QS-9000

ISO 9001

ISO 14001

SUPERSEED® IMPFLEGIERUNG

- führt zu maximaler Unterdrückung der Weißerstarrung im Gusseisen
- verursacht weniger Innenporosität als andere Impflegierungen
- verringert die Bildung von Schlacke durch niedrigen Gehalt an reaktiven Elementen
- verhindert durch niedrigen Aluminiumgehalt die Gefahr der Bildung von Pinholes

Die Impflegierung Superseed ist eine spezielle Legierung auf der Basis von Ferrosilizium. Superseed ist auf der ganzen Welt bekannt als die effektivste Impflegierung, um bei Grauguss die Bildung von eutektischem Carbid, die sogenannte „Weißerstarrung“, zu verhindern. Die stark keimbildende Wirkung von Superseed ist auf seinen geringen Gehalt an Strontium zurückzuführen. Im Gegensatz zu den meisten anderen Impflegierungen auf Ferrosiliziumbasis ist weder Aluminium noch Kalzium notwendig, um die volle Impfwirkung zu entfalten. Schon kleine Mengen Aluminium und besonders Kalzium setzen die Impfwirkung von Superseed merklich herab. Deshalb wird ihr Anteil auf einem sehr niedrigen Niveau gehalten.

Superseed wird bei Elkem Bremanger in Norwegen in einem speziellen Verfahren nach ISO 9001/QS 9000/ISO 14001 mit folgender Spezifikation hergestellt:

Si	73–78%
Sr	0,6–1,0%
Ca	0,10% max.
Al	0,50% max.

Die Entstehung von Superseed

Superseed ist ein klassisches Beispiel für die Grundlagenforschung eines unabhängigen Unternehmens. Entwickelt von einem erfahrenen Hersteller, wurde es zu einem weltweit verkauften Spitzenprodukt.

Die ursprüngliche Entwicklungsarbeit von BCIRA zeigte, dass hochreines Ferrosilizium mit etwas Strontium eine Impflegierung darstellt, welche das Weißfallen von Gusseisen bei weitem effektiver verhindert als andere Impflegierungen. Außerdem wurde festgestellt, dass schon Spuren von Kalzium und Aluminium die Impfwirkung dieser Strontiumlegierung deutlich reduzieren.

Bild 1 illustriert, dass Ferrosilizium, legiert mit Strontium, die Weißerstarrung besser unterdrückt als herkömmliche

Impflegierungen – zum Beispiel Ferrosilizium 75. Als Proben dienten 3 mm dicke Platten bei einer Siliziumzugabe von 0,25%.

Ausführliche Untersuchungen in anderen, unabhängigen Laboratorien und Eisengießereien auf der ganzen Welt bestätigten die ursprünglichen Ergebnisse. Dabei wurden die Untersuchungen mit allen in der Praxis üblichen Dosierungen durchgeführt. Die Strontiumlegierung, schon bald bekannt als „Superseed“, konnte die Weißerstarrung in dünnwandigen Bereichen und an den Ecken und Kanten von Gussteilen wirkungsvoller verhindern als andere Impflegierungen. So kann bei der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung die Gefahr der Zerstörung teurer Werkzeuge vermieden werden.

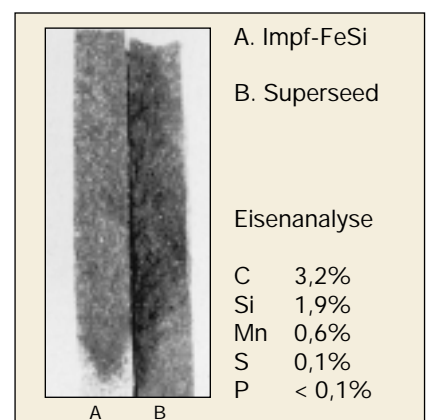


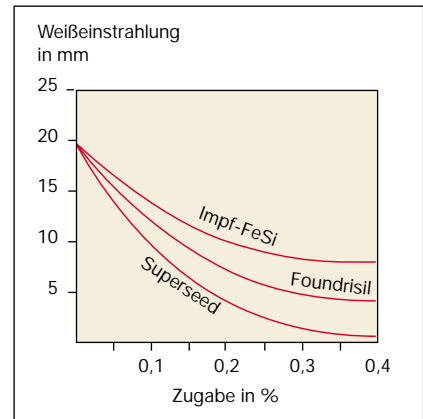
Bild 1: Bruchflächen von Gusseisen-Abschreckproben, geimpft mit strontiumhaltiger Impflegierung und Impf-FeSi.

Superseed ist eingetragenes Warenzeichen der Elkem ASA.

Erst kürzlich wurden im Elkem Forschungs- und Entwicklungslabor in den USA Messungen an Proben durchgeführt, die aus nahezu 150 verschiedenen Grauguss-schmelzen stammten. Auch diese Untersuchungen ergaben, dass Superseed die Weißerstarung effektiver bekämpfen kann als z. B. Ferrosilizium 75 oder eine Barium-/Kalzium-Markenimpflegierung – unabhängig von der jeweiligen Dosierung. Bei höheren Dosierungen konnte Superseed die Weißerstarung sogar auf ein Niveau senken, welches das niedrigste mit den anderen Impflegierungen erreichbare Niveau bei weitem unterbot. **Bild 2** macht das anschaulich.

Diese Tests zeigten auch, dass im Vergleich zu Ferrosilizium 75 nur etwa halb soviel Superseed notwendig ist, um die gleiche Weißerstrahlungstiefe zu erreichen.

Bild 2: Laborversuch zur Abnahme der Weißerstrahlungstiefe durch Impfen von Grauguss (3,3% C; 2,0% Si und 0,08%S) mit verschiedenen Impflegierungen



Einmalige Kennzeichen von Superseed

Superseed unterscheidet sich von anderen Impflegierungen auf Ferrosiliziumbasis dadurch, dass der geringe Gehalt eines einzigen Reaktionselementes ausreicht, um den vollen Impfeffekt zu erhalten. Dieser absolut betrachtet niedrige Anteil an reaktiven Elementen verleiht Superseed einige wertvolle Eigenschaften, von denen manche als einmalig betrachtet werden können.

Eine schlackefreie, saubere Lösung

Bei der Zugabe von Impflegierungen zu geschmolzenem Gusseisen bildet sich etwas Schlacke. Zum größten Teil stammt sie von den Oxyden, die die reaktiven Elemente der Impflegierung in der Eisenschmelze bilden. Da der Anteil an reaktiven Elementen in Superseed kleiner ist als gewöhnlich, entsteht weniger Schlacke. Die Pfanne bleibt sauberer und die Gefahr ist geringer, dass es zu Fehlern in den Gussstücken kommt. Das nahezu vollständige Fehlen von Schlacke bewirkt außerdem, dass sich Superseed schon bei relativ niedrigen Temperaturen bis 1300°C problemlos in der Schmelze löst.

Keine Förderung von Nadelstichporosität

Wenn Aluminium im Eisen enthalten ist, kann es durch Wasserstoffanreicherungen in der Schmelze zu Pinholes kommen. Schon ein Gehalt von 0,004% Aluminium kann in kritischen Gussstücken zu Nadelstichporosität führen. Die meisten Impflegierungen aus Ferrosilizium enthalten soviel Aluminium, dass bei einer durchschnittlichen Dosierung der Aluminiumgehalt des Eisens auf fast das Doppelte des kritischen Aluminiumgehaltes von 0,004% ansteigt. Da der Aluminiumgehalt von Superseed sehr gering ist und eine kleinere Dosierung ausreicht, gelangen nur kleinste Spuren von Aluminium in die Eisenschmelze. Damit wird jede Gefahr der Förderung von

Nadelstichporosität durch Wasserstoff ausgeschlossen. Das setzt natürlich voraus, dass nicht aus anderen Quellen Aluminium in die Schmelze gelangt.

Weniger eutektische Körner bei gleicher Weißerstrahlungstiefe

Es kommt zum Weißfallen der Schmelze, wenn nicht genügend Keime im Gusseisen vorhanden sind, um zu verhindern, dass die Schmelze während der Erstarrung bis unter die Temperatur des „metastabilen“ oder „weißen“ Eutektikums unterkühlt.

Impflegierungen stellen ausreichend viele Keime zur Verfügung. Das hat zur Folge, dass die Eisenschmelze in geringerem Maße unterkühlt und die Weißerstarung reduziert wird. Die meisten Impflegierungen enthalten Aluminium und ein oder mehrere andere Elemente, die zur Erhöhung der Keimbildungsrate beitragen. Aluminium kann im Eisen

aber auch einen gegenteiligen Effekt auslösen, da Aluminium eine verstärkte Wasserstoffaufnahme der Eisenschmelze bewirkt. Wasserstoff ist ein Element, das bekanntlich die Unterkühlung und damit das Weißfallen der Schmelze stark fördert. Die meisten Impflegierungen müssen deshalb für eine große Anzahl an Keimen und damit auch an eutektischen Körnern sorgen, um dieser zusätzlichen Tendenz zur Unterkühlung entgegenzuwirken.

Da Superseed nahezu frei von Aluminium ist, kommt es hier nicht zu dem oben beschriebenen nachteiligen Effekt durch einen erhöhten Wasserstoffgehalt. Deshalb reichen weniger Keime aus, um die Unterkühlung und die Weißerstarung in gleichem Maße zu reduzieren. **Bild 3** illustriert diesen Sachverhalt.

Diese Tatsache führt zu zwei einmaligen Vorteilen von Superseed:

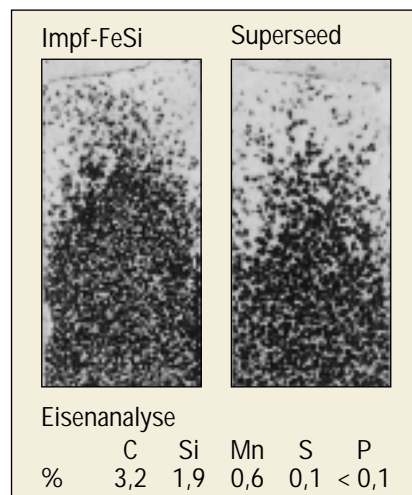


Bild 3: Schnitte durch 5 mm dicke, mit verschiedenen Impflegierungen behandelte Abschreckproben bei gleicher Weißerstrahlungstiefe. Die Schnittflächen wurden poliert. Bei Superseed fällt die niedrige Zahl eutektischer Zellen auf.

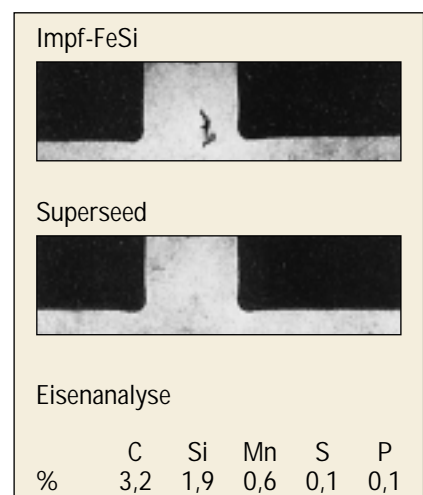


Bild 4: Schnitte durch Testgussstücke mit gleicher Weißerstrahlungstiefe, behandelt mit verschiedenen Impflegierungen.

I. VERRINGERTE SCHRUMPUNGSTENDENZ DURCH SUPERSEED

Gusseisen mit vielen eutektischen Körnern hat eine deutliche Neigung zur Bildung von Schrumpfungsporosität. Das ist oft ein Resultat des Impfens. Da sich in Gusseisen, das mit Superseed geimpft wurde, weniger eutektische Körner bilden, ist die Schrumpfungstendenz hier geringer, wie **Bild 4** zeigt. Auf dem Bild sieht man zwei Proben, bestehend aus einer Platte mit einem aufgesetzten Speiser. Ein Gusskörper wurde mit Superseed, der andere mit Ferrosilizium geimpft. Beide Proben weisen die gleiche Weißerstarungstiefe auf.

II. VERRINGERUNG DES ABKLINGEFFEKTES DURCH SUPERSEED

Das Erhöhen der Keimzahl mit Hilfe einer Impfung kann man als die Erzeugung eines übersättigten Zustandes betrachten, der mit der Zeit rasch

abklingt. Die Wirkung von Impfliegierungen, die zur Bildung sehr vieler eutektischer Körner führen, wird dabei am schnellsten abklingen. Um die volle Wirkung der Impfliegierung nutzen zu können, ist es deshalb notwendig, das Metall innerhalb kurzer Zeit nach dem Impfen zu gießen. Da Superseed für die gleiche Weißerstrahlungstiefe

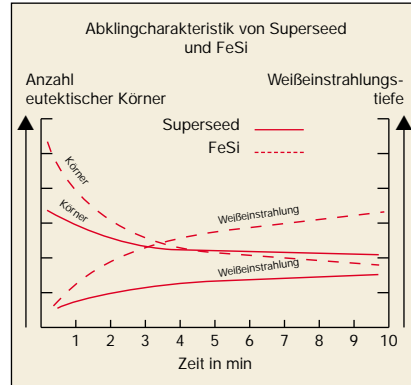


Bild 5: Abklingkurven von Superseed und Ferrosilizium.

weniger eutektische Körner benötigt, verläuft der Abklingeffekt langsamer und der Zustand des behandelten Eisens bleibt über eine längere Zeit konstant. **Bild 5** verdeutlicht dies in einem Diagramm.

Einschränkungen bei der Verwendung von Superseed

Superseed wirkt bei den meisten Graugussqualitäten sehr effektiv, seine Wirksamkeit nimmt allerdings ab, wenn der Schwefelgehalt des Eisens unter ca. 0,05 % liegt. Unter diesen Umständen ist die Verwendung einer Impfliegierung mit einem höheren Gehalt an reaktiven Elementen zu empfehlen.

Effektiv wirkt Superseed in hochreinem Gusseisen mit Kugelgraphit, das kein Cer enthält. Viele Gießereien sind der Ansicht, dass Superseed auch in cerhaltigem Gusseisen mit Kugelgraphit sehr gut ist, doch gelegentlich wurde festgestellt, dass Cer die Wirksamkeit von Superseed verringert.

Superseed in Gusseisen mit Kugelgraphit

Superseed ist besonders wirksam in hochreinem Gusseisen mit Kugelgraphit, wo eine Zugabe von Cer nicht nötig ist, um gut ausgebildete Graphit-sphäroliten zu erhalten. Selbst in dünnwandigen Bereichen kommt es nicht zur Bildung von eutektischem Carbide, und

die große Menge entstandener Graphitkugeln fördert die Bildung eines vollständig ferritischen Gussgefüges. Dadurch wird die Notwendigkeit einer Wärmebehandlung erheblich reduziert.

Auch in weniger reinem Gusseisen mit

Kugelgraphit, bei dem die Zugabe geringerer Mengen Cer notwendig ist, lässt sich Superseed vorteilhaft nutzen. Allerdings gibt es Anlass zur Vermutung, dass Cer die Wirksamkeit von Superseed herabsetzt.

Die Zugabe von Superseed

Elkem liefert je nach Wunsch Superseed in verschiedenen Körnungen für die Pfannen- und Gießstrahlimpfung inklusive eines Analysenzertifikates.

Bei der Pfannenimpfung stellen die meisten Gießereien fest, dass für eine ausreichende Unterdrückung der Weißerstarung mit Superseed nur etwa die Hälfte bis zwei Drittel der Menge als bei anderen Impfliegierungen notwendig ist. Die Impfliegierung sollte dem fließenden Metallstrom zugegeben wer-

den, wenn die Pfanne gefüllt wird, und zwar vorzugsweise dann, wenn das Metall von der Transportpfanne in die Gießpfanne umgefüllt wird. Superseed sollte nicht auf den Boden der Pfanne gegeben werden, bevor diese gefüllt wird.

Für die Gießstrahlimpfung ist Superseed aufgrund seiner ausgesprochen starken Impfwirkung und dem sauberen Auflösen ideal geeignet. Diese Methode wird in vielen größeren Gießere-

ien mit Serienfertigung vermehrt eingesetzt. Für Grauguss beträgt die Dosierung normalerweise 0,1 % oder weniger, für Gusseisen mit Kugelgraphit ca. 0,15 %. Das macht es möglich, den Siliziumgehalt des Basiseisens bedeutend zu erhöhen. Damit verbunden ist der Vorteil, dass Schrott besser genutzt werden kann und der Futterverschleiß in rinnenlosen Induktionstiegelöfen zurückgeht.



Elkem ASA
Hoffsveien 65B
P.O. Box 5211 Majorstua
N-0303 Oslo / Norwegen

Telefon: +47 22 45 01 00
Telefax: +47 22 45 01 52

Elkem GmbH
Meerbuscher Str. 64-78
D-40670 Meerbusch
Postfach 24 55
D-40647 Meerbusch
Telefon: +49 2159- 675-0
Telefax: +49 2159- 675-111