

FOTO: SHUTTERSTOCK

Displays in modernen Pkw werden von höchstpräzise gegossenen Magnesiumgehäusen gehalten.

Premiumwarmarbeitsstahl für Druckgießformen

Der CS1 wurde für höchste Oberflächenanforderungen entwickelt

Die Nachfrage nach Gussteilen mit hohen Oberflächenanforderungen hat enorm zugenommen. Um diesen innerhalb einer effizienten Produktion gerecht zu werden, müssen die Werkzeuge nun eine deutlich höhere Temperaturwechselbeständigkeit aufweisen. Der neu entwickelte Premiumwarmarbeitsstahl CS1 stellt sich hier deutlich robuster dar als bisher etablierte Sorten.

VON INGOLF SCHRUFF UND
EMELINE MEURISSE

Die Druckgießindustrie steht derzeit vor zahlreichen technologischen Herausforderungen. Eine davon ist der immer höhere Anspruch an die Oberflächenqualität der Gussprodukte. Dies liegt zum einen in der zunehmenden Verwendung von Druckgussteilen mit sichtbaren, dekorativen Oberflächen begründet. Aber auch in der Automobil-, Elek-

tronik- und Fernmeldetechnologie werden aus technischen Gründen immer höhere Anforderungen an die Oberflächen von Gussteilen und damit auch der Formen gestellt. Rahmen bzw. Gehäuse für Displayssysteme im Auto erfordern höchste Präzision, um Bildverzerrungen zu vermeiden. Gehäuse für Assistenzsysteme benötigen nicht nur sehr präzise Dichtungs- und Fügebereiche, sondern auch zum Schutz der verbauten Elektronikkomponenten, sehr glatte Oberflächen. Bei Ge-

häusen mit Kühlrippen auf den Außenseiten erleichtert eine hohe Oberflächenqualität das Entformen und senkt damit das Verzugsrisiko der Produkte.

Temperaturwechselbeständigkeit

Temperaturwechselrisse zählen zu den häufigsten Ausfallgründen von Druckgießformen. Deren zumeist netzartige Ausprägung überträgt sich auf die Gussteile und macht kostenintensive Nacharbeiten

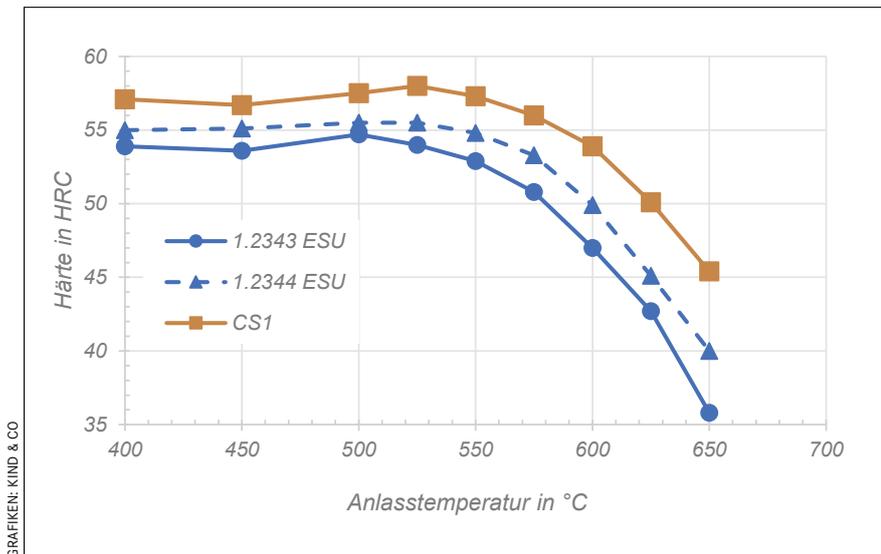


Bild 1: Anlassverhalten von CS1 im Vergleich zu 1.2343 und 1.2344.

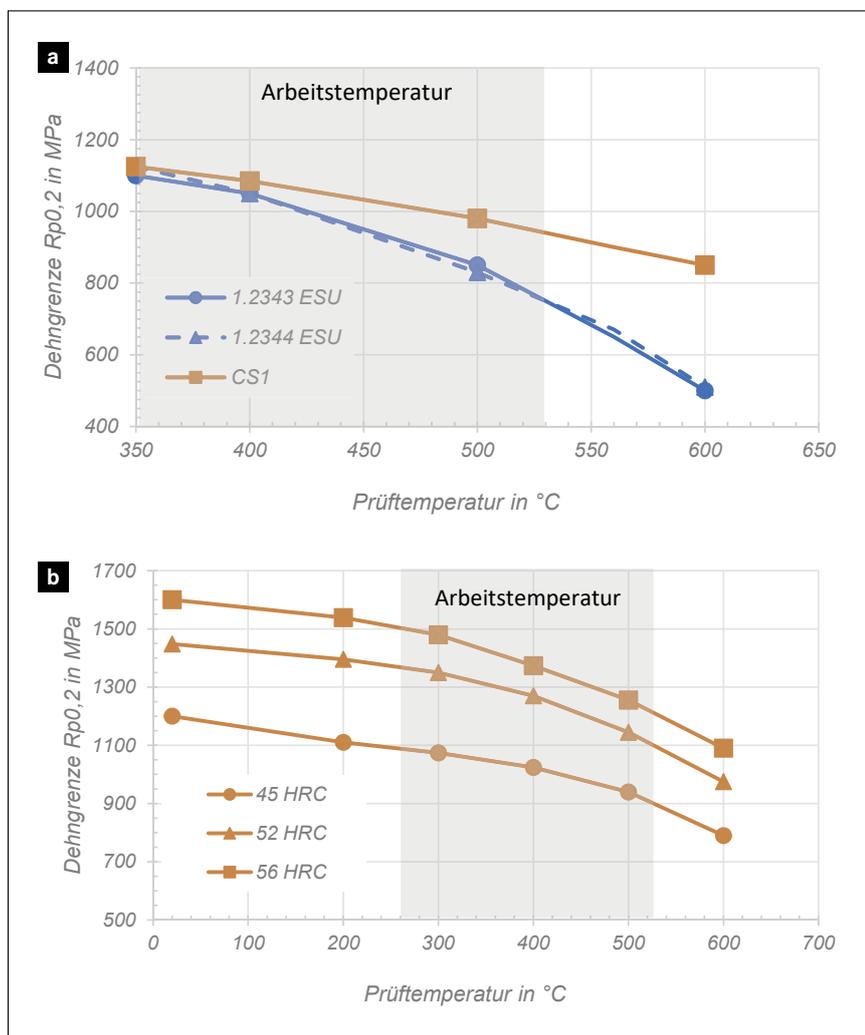


Bild 2: Warmfestigkeit von CS1; a) Darstellung für eine Härte von 45 HRC im Vergleich zu 1.2343 und 1.2344. b) Einfluss der Härte auf die Warmfestigkeit von CS1. Grau dargestellt: Arbeitstemperatur an der Formenoberfläche.

an Formen und Gussteilen erforderlich. Darüber hinaus pflanzen sich diese Risse im Laufe der Zeit in die Tiefe der Form fort und rufen weitere Schäden hervor.

Um den stark gestiegenen Anforderungen an die Oberflächenqualität von

Druckgießformen gerecht zu werden, hat Kind&Co den neuen Premiumwarmarbeitsstahl CS1 entwickelt. Das besondere Analysenkonzept des Chrom-Molybdän-Vanadin legierten Warmarbeitsstahls mit erhöhtem Kohlenstoffgehalt ermög-

licht es, eine Arbeitshärte von 54 HRC bei gleichzeitig sehr hoher Zähigkeit zu erreichen. Damit stößt CS1 in einen Eigenschaftsbereich vor, der in dieser Weise für die bekannten Warmarbeitsstähle vom Typ 1.2343 oder 1.2344 nicht erreichbar ist. Das Anlassschaubild (Bild 1) verdeutlicht bereits die höhere erzielbare Härteanlage sowie die höhere Anlassbeständigkeit. Die verbesserte Anlassbeständigkeit bewirkt, dass Formen aus CS1 einen erheblich höheren Widerstand gegen Erweichen im betrieblichen Einsatz aufweisen als Formen aus 1.2343 oder 1.2344.

Für die Temperaturwechselbeständigkeit einer Druckgießform ist die Warmfestigkeit des Stahls von ausschlaggebender Bedeutung. Zur Bestimmung der Warmfestigkeit (Bild 2) wurden die Proben der Stähle auf eine identische Härte von 45 HRC gehärtet und angelassen sowie anschließend bei steigenden Temperaturen geprüft. Die dabei gemessene Dehngrenze $R_{p0,2}$ wird in dieser Darstellung als das Maß der Warmfestigkeit genutzt:

> In Bild 2a ist zu erkennen, dass sich CS1 deutlich von den beiden Stählen 1.2343 und 1.2344 abhebt. In diesem Schaubild ist der Temperaturbereich, der bei jedem Gießvorgang zumindest kurzfristig an der Oberfläche der Form erreicht wird, grau markiert. Vor dem Hintergrund des vermehrten Einsatzes des Minimalmengensprühens kommt der Festigkeit in gerade diesem Temperaturbereich immer mehr Bedeutung zu.

> Das Anlassschaubild deutet die Möglichkeit an, die Härte des Stahls deutlich über das übliche Niveau von Druckgießformen aus 1.2343 und 1.2344 zu steigern. Wie Bild 2b zeigt, bewirkt eine solche Härtesteigerung einen signifikanten Anstieg der Warmfestigkeit des Stahls CS1. Der auch in diesem Diagramm grau unterlegte Temperaturbereich verdeutlicht, dass eine derartige Verbesserung der Warmfestigkeit gerade bei thermisch hoch beanspruchten Druckgießformen vorteilhaft ist.

Wie bereits zuvor erwähnt, erreicht CS1 auch bei hoher Härte eine sehr gute Kerbschlagzähigkeit, die auch bei 56 HRC deutlich über der Zähigkeitsanforderung der NADCA-Spezifikation 207-2018 für 1.2344 ESU mit einer Härte von 45 HRC liegt (Bild 3). Aus dieser ungewöhnlichen Kombination zwischen Warmfestigkeit und Zähigkeit resultiert die hervorragende Temperaturwechselbeständigkeit des neuen Premiumwarmarbeitsstahls CS1, die sich auch in der industriellen Praxis bewährt hat.

Praxisbeispiele

Die nachfolgend beschriebenen Anwendungsfälle verdeutlichen einige der bei Kundenerprobungen erzielten Ergebnisse.

Gehäuse für Assistenzsysteme

Dieser Anwendungsfall (Bild 4) für Pkw vereint dabei gleich mehrere Herausforderungen:

- > Die Bauteile müssen sorgfältig abdichtende Schließflächen aufweisen. Spuren abgeformter Temperaturwechselrisse führen deshalb sofort zu teuren Nacharbeiten.
- > Die inneren Flächen müssen zum Schutz der verbauten Elektronik-Komponenten eine sehr glatte Oberfläche aufweisen.
- > Kühlrippen auf den Gehäuse-Außen-seiten erfordern entsprechende Vertiefungen in den Formen. Aufgrund von Spannungsspitzen kommt es dabei häufig zu frühzeitigem Anrissen, gerade im Scheitelpunkt dieser Vertiefungen. Die dabei in die Anrisse eindringende Schmelze erschwert das Entformen der erstarrten Gussstücke und kann zu unzulässigem Verzug am Gussteil führen. Dank der guten Warmfestigkeit und Zähigkeit des CS1 kann die Bildung derartiger Anrisse verzögert und die Formenleistung gesteigert werden.

Im untersuchten Fall konnte mit CS1 und einer Härte von 53 HRC die Leistung der Formen von ursprünglich 5000 Schuss (Formen aus 1.2343) auf nahezu 10 000 Schuss erhöht werden.

Sichtteile

In einem deutschen Sportwagen ist die Mittelkonsole als Magnesium-Druckgussteil ausgeführt. Eine besondere Herausforderung ist das große sichtbare Logo des Fahrzeugherstellers auf den Seitenwandungen der Konsole. Die hohen Anforderungen an die Oberfläche lassen keinerlei Oberflächendefekte am Gussstück zu. In diesem Anwendungsfall waren auch nach 130 000 Schuss noch keine Oberflächendefekte festzustellen.

Display-Gehäuse

Immer mehr Cockpits moderner Pkw sind mit großen Displays ausgerüstet (s. Eingangsbild). Die zugehörigen Bildschirme werden üblicherweise in Leichtmetall-Druckgussgehäusen verbaut. An diese werden höchste Anforderungen in Bezug auf die Maßgenauigkeit gestellt, um Verzerrungen der Bildwiedergaben zu vermeiden. Verschleiß oder Temperaturwechselrisse an den eingesetzten Formen verändern sofort die Maßgenauigkeit der

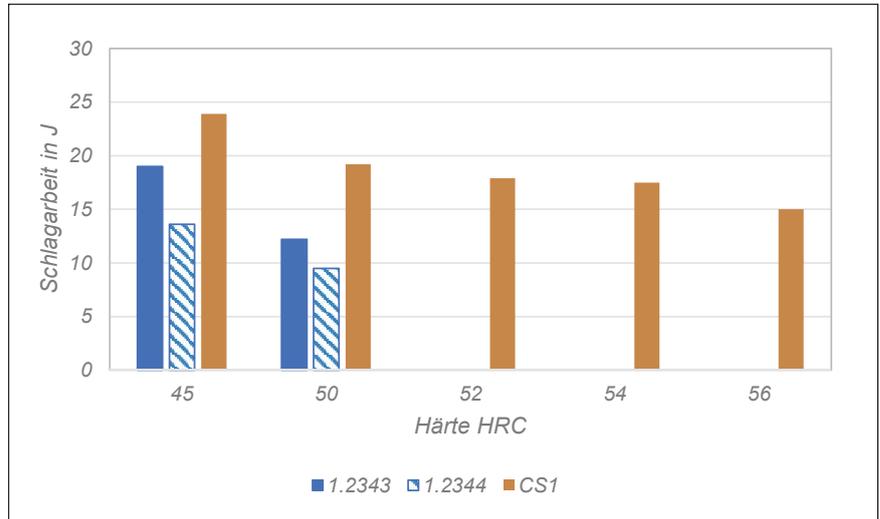


Bild 3: Einfluss der Härte auf die Kerbschlagzähigkeit von CS1 im Vergleich zu 1.2343 und 1.2344.



Bild 4: Anwendungsfall Elektronikgehäuse.

gegossenen Rahmen, denn in entstandene Risse kann Schmelze eindringen, was das verzugsfreie Entformen der Gussstücke erschwert. Durch seine ausgezeichnete Temperaturwechselbeständigkeit leistet CS1 gerade bei derartigen Anwendungen einen erheblichen Beitrag zur wirtschaftlichen Fertigung. Durch die sehr hohe Warmfestigkeit verhalten sich Druckgießwerkzeuge aus CS1 im Betrieb sehr formstabil.

Neben deutlich verbesserten Gießleistungen konnten Gießer durch den Einsatz von Formen aus CS1 auch deutlich reduzierten Wartungs- und Nachbearbeitungsaufwand für Formen und Produkte verzeichnen.

Zusammenfassung

Um die gestiegenen Anforderungen an die Oberflächenqualität von Druckgussteilen

erfüllen zu können, bedarf es eines Warmarbeitsstahls mit einer gegenüber herkömmlichen Warmarbeitsstählen wie 1.2343 und 1.2344 deutlich verbesserten Temperaturwechselbeständigkeit. Dank seiner chemischen Zusammensetzung ist CS1 in der Lage, eine Arbeitshärte von bis zu 56 HRC zu erreichen und dabei dennoch hohe Zähigkeit aufzuweisen. Dies erhöht nicht nur signifikant die Oberflächenqualität der erzeugten Gussprodukte, sondern auch die Lebensdauer der Formen. Folglich reduzieren sich merklich teurer Ausschuss und Wartungsaufwand.

www.kind-co.de

Dipl.-Ing. Ingolf Schruff und Dr.-Ing. Emeline Meurisse, Kind & Co., Edelstahlwerk, GmbH & Co. KG, Wiehl