

6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie galt es ein Prüfsystem zu entwickeln, mit welchem man das quantitative Ausfließverhalten von Kobalt-Chrom Legierungen testen und vergleichen kann. Anschließend sollte das entwickelte System anhand mehrerer Gussmaschinen auf seine Anwendbarkeit hin getestet werden.

Als Legierung wurde hierbei für sämtliche Güsse die Modellguss-Legierung Wironit® (BEGO) extrahart auf Kobalt-Chrom-Basis benutzt.

Zuerst galt es gewisse Anforderungen zu definieren. Anhand dieser sollte das Prüfsystem gemessen und bewertet werden. Es kristallisierten sich hierbei fünf Hauptkriterien heraus: Ausfließverhalten, Reproduzierbarkeit, Auswertbarkeit, Anwendung und Herstellung. Um diese auch noch einzeln gewichten zu können, wurden ihnen jeweils ein Faktor beigefügt.

Die Durchführung des Systems sollte so gestaltet werden, dass durch Variation einer und gleichzeitiger Konstanz sämtlicher anderer Kriterien ein auswertbares und repräsentatives Ergebnis herauskommt.

Durch Variationen in Geometrie, Anstifttechnik, Größe und Lage des aus einem Wachsretentionsgitter herzustellenden Prüfkörper wurden in Vorversuchen achtzehn verschiedene, mögliche Konstruktionen entworfen. Jeden Entwurf fertigte man in dreifacher Ausführung an, um diese Dreierserien dann möglichst zeitgleich einzubetten und zu gießen. Die gegossenen Resultate galt es dann anhand der oben dargestellten Anforderungen zu bewerten und abzuschätzen, welcher Prüfkörper sich am besten für ein Prüfsystem eignen würde.

Zusätzlich fügte man noch zwei Dreierserien des bereits etablierten MBS-Systems bei. Auch diese Resultate wurden begutachtet und entsprechend bewertet.

Nach Auswertung der Ergebnisse wurde ein Prüfkörper, der den Kriterien am besten entsprach, ausgewählt. Mit diesem galt es nun das System in den Hauptversuchen intensiv zu testen.

Hierfür führte man an zehn unterschiedlichen Gussmaschinen Testreihen zu je acht Prüfkörpern durch. Die ausgewählten Geräte unterschieden sich hierbei sowohl im Schmelz-, als auch im Gussverfahren. Es wurde mit einem Propan/Sauerstoff-Gemisch, einer Induktionsanlage und dem Lichtbogenverfahren geschmolzen. Als Gussvariationen waren Schleuderguss und Vakuum-Druck-Guss Geräte vorhanden. Alle übrigen Komponenten wurden konstant gehalten.

Für jede Maschine stellte sich ein Mittelwert für das quantitative Ausfließen mit dazugehöriger Standardabweichung und Varianz heraus. Es zeigte sich, dass doch einige der Werte eine relative hohe Varianz aufzeigten, was spezifischere Testreihen der entsprechenden Geräte bedingt. Dennoch zeigt das Ergebnis tendenziell, welche Maschinen unter den geforderten Bedingungen bessere Resultate erzielten. Hierbei hob sich überraschend der Mittelwert der Fundor T (BEGO) deutlich von den anderen ab. Eine höhere Gießtemperatur durch das Flammenschmelzen scheint wahrscheinlich. Das Induktherm-Gerät der Firma Linn stellt deshalb mit 80,70 %, trotz einer Variation 122,48 die erfolgreichste Schmelz-Guss-Kombination da.

Die übrigen Testreihen lagen mit ihrem Mittelwert zwischen 40 % und 75 %. Auffallend sind die niedrigen Werte der Nautilus MC Plus mit 33,7 % anzumerken. Wobei hier die mit 240,32 höchste Variation vorliegt und stark zu vermuten ist, dass sich dieser ungünstige Mittelwert durch weitere Testreihen noch deutlich verschiebt.

Die durchgeführte Testserie unter Verwendung des entworfenen Prüfkörpers zeigte auf, dass die erhaltenen Resultate verwertbar sind. Es ist jedoch anzumerken, dass man durch Verminderung von negativen Einflüssen das Ergebnis verdeutlichen und repräsentativer machen kann. Zudem unterliegt auch das System einiger potentieller Fehlerquellen, die man analysieren und wenn möglich eindämmen oder eliminieren muss.

Dennoch hat dieser Test der zehn Geräte auch gezeigt, dass dieser entwickelte Prüfkörper einfach in der Anwendung, schnell und unkompliziert auszuwerten ist. Die Resultate sind zum Vergleichen und Bewerten der Gussmaschinen untereinander, aufgrund der bei den meisten Geräten nicht zu kontrollierenden Schmelztemperatur, dennoch nicht geeignet. Als reines quantitatives Prüfsystem ist er verwendbar. Zusätzliche qualitative Tests sind zu empfehlen.

6.1 Summary

The submitted study is about the development of a test system, to analyse the quantitative flowing out behaviour of cobalt chrome alloys and using results for comparison to different alloys. Subsequently, the developed system should be used on some casting machines to test its applicability.

The partial denture alloy Wironit® (BEGO) extra-hard on cobalt-chrome-basis was used for all castings.

First it had to be defined certain characteristics, on which the test system should be measured and evaluated. Five main criteria crystallized: flowing out behaviour, reproducibility, easy to evaluate, applicability and productivity. In order to be able to evaluate these also individually, a factor were attached to them.

The realization of the system should work in a way that variation of one and simultaneous constancy of all other criteria leads to an interpretable and representative result.

By variations in geometry, causing technology, size and position of a wax grid retentions eighteen different, possible specimens were sketched in preliminary tests. Each version was made three times, in order to embed and pour these three-series at the same time. All the poured results had to be evaluated and measured on the basis of the certain characteristics represented above, to find the most suitable specimen for a testing system. Additionally two three-series of the already established MBS system were poured.

After evaluation of the results the specimen was selected, which corresponded to the criteria best. After finishing this first part, time was right to test the specimen intensively at the main attempts.

For a test-series with ten different casting machines eight specimens were accomplished for each of the engines. The selected devices differed both in melting -, and in casting procedure. It was melted with a propane/oxygen mixture, an induction system and with the light-arc procedure. As casting variations centrifugal and vacuum pressure casting devices were present. All remaining components were kept constant.

For each machine an average value for quantitative flowing out with pertinent standard deviation and variation turned out. It showed up that some variation-values were relative high, so further test rows of the appropriate devices maybe needed. Nevertheless the received results show in a tendentious way, which machines obtained better results under the demanded conditions. The average value of the Fundor T (BEGO) was clearly higher compared to the others. A higher casting temperature by flame melts probably seems. The Induktherm of the company Linn places therefore with 80,70 %, despite a variation 122.48 the most successful fusion of melting and casting combination. The remaining test rows were appropriate 40 % and 75 % with their average value between. Remarkable are the low values of the Nautilus MC plus with 33,7 %. However here the variation highest with 240,32 is present and it is assumes that the unfavourable average value will shift clearly by further test rows.

The accomplished test series using the developed test-system pointed out that the received results are usable. It is to be marked that the increase of the specimens per test-series should increase the result's presentation. However there are still some potential sources of error, which needs to be analyzed and decreased or eliminated if possible.

Nevertheless the test of ten devices also showed that this developed test-system is simple to evaluate, fast and uncomplicatedly. The results are not suitable for comparing the casting machines among themselves, due to the fusing temperature which can not be controlled for most devices. As pure quantitative test system it is usable. Additional qualitative tests are recommended.