



**Bild 1:** Kastengebundene Alpha-Set-Formanlage

Autoren: Ingo Groß, Frank Woldert, Fotos: FAT

# Produktivitätssprung – „solid mould“ statt „fast loop“

## Mechanisierete Formanlagen im Kaltharzbereich

**Mechanisierete Formanlagen in klassischen Handformereien ermöglichen eine höhere Produktivität, eine optimale Nutzung der Ressourcen sowie ausgefeilte Produktionsmethoden und Prozessabläufe. Dabei spielt die Auswahl geeigneter Formverfahren und erstklassiger Einsatzstoffe für die Gussqualität eine entscheidende Rolle. Die Implementierung einer mechanisierten Formanlage mit dem Resol-Ester-Verfahren (Alpha-Set) in einer Stahlgießerei war eine entsprechende Herausforderung (Bild 1).**

Gussstücke finden in immer mehr Bereichen des Maschinenbaus An-

wendung. Jedoch sind damit auch oft höhere Stückzahlen, immer kompliziertere Geometrien und steigende Qualitätsanforderungen verbunden. In einer Stahlgießerei galt es, neben der Herstellung einer größeren Anzahl an Gussstücken mit noch anspruchsvollerer Geometrie auch die Gussqualität wesentlich zu verbessern. Ziel war es, den durch das bisherige Verfahren notwendigen Mehraufwand für die Nachbehandlung in der Putzerei und Schweißerei von etwa 80 000 bis 100 000 Euro pro Monat einzusparen. Die Stahlgießerei stellte diese Aufgabenstellung mehreren Anlagenbauern. Durch aus-

gefeilte Produktionsmethoden und Prozessabläufe, optimale Nutzung vorhandener Ressourcen und Kapazitäten sowie den Einsatz erstklassiger Hilfsstoffe sollte die Produktivität und die Gussstückqualität erheblich gesteigert werden.

Erwartet wurde eine komplette Anlage als Turnkey-Projekt einschließlich der notwendigen Peripherie wie Regenerierung und Entstaubungsanlage (**Bild 2**), Wendemanipulatoren und Bindemittelagerung (**Bild 3**). Die Aufgabenstellung umfasste das Anlagen-Engineering, Montage und Inbetriebnahme sowie den Probetrieb der Anlage.

### Das richtige Konzept

Die Anlagenbauer stellten sich dieser Aufgabe mit unterschiedlichen Konzepten für eine mechanisierte Formanlage und die Regenerierung. Kastenlose wie auch kastengebundene Systeme wurden diskutiert. Schließlich sollte die Wahl des Bindemittels jedoch entscheidend sein. Die Auswahlkriterien für das am besten geeignete Bindersystem richteten sich nach dem Gussprogramm sowie nach der Möglichkeit, gute und vor allen Dingen gleich bleibende Regenerateigenschaften zu produzieren.

Für Stahlguss oder hoch legierte Edelstähle hat sich das Resol-Ester-Verfahren, besser bekannt unter dem Namen Alpha-Set, bewährt. Es ist jedoch in Deutschland weniger verbreitet. Vor diesem Hintergrund ging die FAT GmbH, Niederfischbach, mit einer kastengebundenen Alpha-Set-Formanlage in den Wettbewerb. Dabei konnte man auf sehr gute Erfahrungen mit einer bereits installierten Formanlage dieses Typs in einer Stahlgießerei im Ruhrgebiet zurückgreifen.

Alpha-Set-Formanlagen haben in Stahl- und Edelstahlgießereien gegenüber anderen Kaltharz-Formverfahren (z.B. Furan) entscheidende Vorteile:

- sehr gute Gussoberflächen,
- geringe Fehlerneigung wie Warmrisse, Gratbildung, Blattrippen und Erosionseffekte,
- stickstoff-, schwefel- und phosphorfrees System,
- Möglichkeit des Gießens ungeschlichteter Formen,
- leichtes Modellziehen,



**Bild 2:** Regenerierung für Alpha-Set-Formstoff



- gute Zerfallseigenschaften des Formstoffs,
- Einsatz des Regenerats bis zu einem Anteil von 90% möglich,
- geringe Geruchsbelastung beim Formen und Gießen,
- geringe Schadstoffklasse für die Deponierung des ausgeschleusten Formstoffs.

Der Entscheidung für das geeignete Bindersystem ging ein großtechnischer Versuch voraus, bei dem ein Gussstück in einer mit Furanharz gebundenen Form und einer mit Alpha-Set gebundenen Form abgegossen wurde. Die Qualitätsunterschiede waren deutlich. Auch die allgemein verbreitete Ansicht, dass mit Alpha-Set gebundener

Formstoff schlecht regenerierbar ist, ließ sich widerlegen.

Da man seitens der Stahlgießerei mit Formanlagen dieses Typs wenig Erfahrungen hatte, wurden neben den in den Versuchen ermittelten Festigkeitswerten vor allem technische Kennwerte für die Regenerierung wie Glühverlust und Staubgehalt des Regenerats vertraglich festgeschrieben.

Zweiter entscheidender Aspekt in der Bewertung der unterschiedlichen Konzepte war die Ausführung der Formanlage mit bzw. ohne Kästen. Das Konzept von FAT basierte auf einer kastengebundenen Anlage. Dem Nachteil des Kastenrücktransportes bei einer kastengebundenen Anlage stehen viele Vorteile bei der Verwendung von Formkästen gegenüber. So sind bei kastenlosen Formballen im Allgemeinen ein höherer Sandbedarf und eine höhere Bindemittelzugabe erforderlich, um die notwendige Festigkeit der Sandform zu erreichen. Bei der Verwendung von Formkästen kann eine magerere Bindemittelmischung verwendet werden. Des Weiteren ist gerade im Stahlguss eine Verklammerung von Kästen wesentlich einfacher und effektiver zu gestalten als die Verklammerung von Ballen. Es ist offensichtlich, dass bei Abmessungen eines Ballens von 2000 mm x 1400 mm x 500/500 mm die Handhabung beim Modellziehen, Wenden oder Zulegen wegen der Festigkeit problematischer ist als bei einem System mit Kästen. Die Stahlgießerei entschied sich aufgrund oben genannter Vorteile für die kastengebundene Formanlage von FAT, basierend auf dem Alpha-Set-Formstoffbindersystem.

### Herausforderungen bewältigen

Bei der Planung der Anlage galt es, mehrere Herausforderungen zu bewältigen. So waren eine komplette mechanisierte Formanlage für den Mittelguss und ein Formkreislauf für Großguss in ein bestehendes Gebäude zu integrieren. Außerdem waren neben dem vorhandenen Platz auch die Infrastruktur der Produktionsstätte wie Ofenstandort, Standort der Kernmacherei und der Gussnachbehandlung zu berücksichtigen. Des Weiteren war die vorhandene Kransituation zu beachten. Kran-kollisionen hätten zu unerwünschten Wartezeiten geführt und die vertraglich vereinbarte Leistung der Forman-



**Bild 3:** Bindemittellagerung



**Bild 4:** Mischstation

lage durch verlängerte Taktzeiten gefährdet.

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Auslegung der Formanlage ist eine realistische Berücksichtigung der Neben- und Handlingzeiten. Da diese Zeiten

stark vom Gussprogramm abhängig sind, ist hier eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden bereits im Vorfeld unbedingte Voraussetzung. Bis zum Start des Detail-Engineering gingen viele Gespräche mit dem Kun-

den voraus, um das Konzept zu optimieren und an die bestehenden Verhältnisse anzupassen.

Die installierte Formanlage hat eine zentrale Mischstation mit zwei Durchlaufmischern. Mit diesen Mixern können zwei Füllpositionen, jeweils eine für Mittelguss und eine für Großguss, bedient werden (**Bild 4**). Die Taktzeit der Formanlage für Mittelguss liegt bei 5 min. pro Formhälfte. Im Großguss ist der Produktionstakt wesentlich länger, und die Nebenzeiten für die Vorbereitung sind stark vom Gussstück abhängig.

Eine weitere Herausforderung war die Abstimmung der Bindemittelmischung auf das Gussprogramm. Bei der Verwendung unterscheidet sich Alpha-Set von anderen Kaltharzverfahren bei der chemischen Reaktion. Die Aushärtung des Resols erfolgt durch Zugabe von Estern. Diese werden von vielen Bindemittelherstellern als Lösung angeliefert, in denen das für die chemische Reaktion notwendige Wasser bereits beigemischt ist. Damit ist man jedoch



**Bild 5:** Ausdrücktisch zur Trennung des Modells von der Form

bei der Formherstellung nicht ausreichend flexibel. FAT hat deshalb ein Alpha-Set-Bindemittel vorgeschlagen, bei dem die Wasserzugabe erst beim Mischvorgang im Durchlaufmischer erfolgt. Die Durchlaufmischer sind mit einer entsprechenden Wasserdosierung (zusätzliche Pumpe mit Dosierventil) ausgerüstet. So ist z.B. die Benetzung von Neusand als Anlegesand mit Wasser nicht gewünscht, jedoch bei Regenerat benutzerdefiniert möglich. Die Wasserzugabe lässt sich somit an die Anforderungen der Formherstellung kundenspezifisch anpassen.

Die Sandformen werden während des Füllvorgangs wenn möglich durch Vibrationen gleichmäßig verdichtet und härten anschließend auf nachfolgenden Rollenbahnplätzen bis zur Trennung vom Modell aus. Die Anordnung der Füllposition und die Anzahl der nachfolgenden Aushärteplätze sind maßgebend für das Erreichen der vorher theoretisch angegebenen Produktionsleistung.

Die Trennung vom Modell erfolgt durch einen Ausdrücktisch, indem die Form durch eingelegte Stifte mit Hilfe

einer Hubplatte angehoben wird. Hydraulische Verklammerungen halten die Modellplatte fest (**Bild 5**). Das Abheben erfolgt somit parallel und ohne Ausbrechen von Kanten.

Ein Kettenwender dreht den abgehobenen Formkasten und legt ihn zum Weitertransport auf der Rollenbahn ab. Eine Vortrocknung der Form vor dem Schlichten wie bei Furan ist nicht notwendig, da es sich beim Aushärteprozess von Alpha-Set um eine Polyaddition und nicht um eine Polykondensation handelt. Es wird somit kein Wasser freigesetzt, sondern chemisch gebunden.

Das anschließende Schlichten erfolgt über einem Schlichtebecken, in dem ein Kettenwender den Kasten entsprechend positioniert (**Bild 6**). Die geschlichtete Form wird auf einem Stahlgliederband abgelegt und abgeflämmt. Bei diesem Vorgang fährt der Kasten durch einen Tunnel, um alle Abgase sicher abzusaugen. Danach werden Kerne mit Hilfe des Hallenkrans eingelegt und die Kästen anschließend zugelegt. Die Formen werden auf dem Gießereiboden in einem separaten Gießbereich abgegossen.

### Enge Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern

Von der Auftragserteilung bis zur Inbetriebsetzung einer mechanisierten Formanlage der beschriebenen Größe ist mit einem Zeitraum von etwa acht bis 14 Monaten zu rechnen. Die Optimierung der Anlage wurde in enger Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern der Stahlgießerei und dem Bindemittelieferanten vorgenommen. Die beschriebene Anlage ist seit etwa sechs Monaten mit den in **Tabelle 1** aufgeführten Leistungsdaten in Betrieb. Mit der Mechanisierung der Handformerei ist die Stahlgießerei nun in der Lage, Gusstücke mit sehr anspruchsvoller Geometrie in höherer Stückzahl zeitnah und vor allem mit reduziertem Aufwand für die Nachbehandlung zu produzieren.

Weitere Informationen:  
[www.f-a-t.de](http://www.f-a-t.de)

Ingo Groß und Frank Woldert,  
Vertriebsingenieure, FAT GmbH  
Niederfischbach



**Bild 6:** Schlichtestation

Kennwert/Parameter		Garantiewert	Betriebswert
Leistung der Anlage (Mittelguss)	Formen/h	5	5 – 6
Bindemiteleinatz	%	<1,6	etwa 1,45
Festigkeit des Formstoffs	N/cm <sup>2</sup>	160 – 200	160 – 230
Glühverlust des Regenerates	%	<2	1 – 2
Staubgehalt im Regenerat	%	<0,3	etwa 0,2

**Tabelle 1:** Leistungsdaten der Alpha-Set-Formanlage