

Aluminiumdruckguss mit Zentralanguss (Dreiplattentechnik): Abscheren statt Abreißen

| Text und Bild Gerhard Betz

Die hocheffiziente Kühlung des Angusskegels besitzt eine Schlüsselfunktion für die Beherrschung des Gießverfahrens mit Zentralanguss (Dreiplattentechnik). Ermöglicht wird diese Kühlungseffizienz durch eine neue Werkstofftechnologie auf Basis eines Werkstoffverbunds Stahl-Kupfer-Edelstahl, wobei der Formenstahl in seiner formgebenden Funktion erhalten bleibt. Jedoch berührt das turbulente Kühlwasser im Kühlkanal nicht mehr den gehärteten Stahl, sondern die Sandwichstruktur aus Edelstahl und Kupfer, die durch Diffusion flächig mit dem Warmarbeitsstahl verbunden ist. Somit können bei dieser neuen Technologie die gefürchteten Haarrisse mit der Folge einer Wasserleckage in die Formkavität nicht mehr entstehen. Die Abschertechnik zur Trennung des Gießkanals zwischen der festen Platte und der Zwischenplatte kann durch die Innenkühlung des Angusskanals mittels der Spitze des Angusskegels nunmehr entscheidend verbessert werden, sodass die bisher noch oft praktizierte Abreißtechnik in Zukunft keine Rolle mehr spielen dürfte. Eine inzwischen sehr wichtige Anwendung der Dreiplattentechnik betrifft die Federbeinaufnahmen.

Schlüsselwörter: Druckguss, Dreiplattentechnik, Anguss, Angusskegel, Formkühlung

Aluminum die casting with central sprue (three-platen technology): Shearing instead of tearing off

Highly efficient cooling of the sprue cone is a key function for mastering the casting process with central sprue (three-platen technology). This cooling efficiency is made possible by a new material technology based on a steel/copper/stainless steel composite in which the molding steel retains its molding function. However, the turbulent cooling water in the cooling channel no longer comes into contact with the hardened steel but with the sandwich structure of stainless steel and copper, which is bonded to the hot work tool steel by diffusion. Thus, with this new technology, the dreaded hairline cracks resulting in water leakage into the mold cavity can no longer occur. The shearing technique for separating the runner between the fixed plate and the intermediate plate can now be decisively improved by internal cooling of the runner by means of the tip of the sprue cone, so that in future the breakaway technique still frequently practiced in the past should no longer play a role. A now very important application of the three-platen technique concerns shock absorber strut mounts.

Keywords: die casting, three-platen technology, sprue, sprue cone, mold cooling system

Vorbemerkungen

Was den Kunststoff-Spritzguss vor 15–20 Jahren mit der Heißkanal-Direkt einspritzung revolutioniert hat, befindet sich im Aluminiumdruckguss mit dem Zentralanguss in den letzten 5 Jahren auf dem Vormarsch. Ein Beispiel sind die großformatigen und großflächigen

Federbeinaufnahmen, die jetzt praktisch bei allen Herstellern auf Zentralanguss umgestellt werden. Erhöhtes Ausbringen, Energieeinsparung, Zyklusverkürzung und Vorteile in der Formfüllung stehen auf der Habenseite. Auf der Sollseite stehen die kühltechnische Beherrschung des Angusskegels, das sichere Abscheren und die Lebensdauer der Formeinsätze.

1. Kühlung des Angusskegels (Gegenzapfen)

Der Angusskegel stellt aus mehreren Gründen kühltechnisch eine große Herausforderung dar, die bisher mit den gebräuchlichen Kühltechniken nicht befriedigend zu lösen war. Der Grund hierfür liegt in der Schwäche des Formenstahls, nur bedingt wasserkühlbar zu sein. Deshalb neigt der Warmarbeitsstahl bei inneren thermischen Spannungen (in Kühlkanälen) zur Bildung von Haarrissen, die durch die Stahlwand wachsen. Die Konsequenz dieser Schwäche des Formenstahls führte in der Formenbau- und Gießereipraxis dazu, sich für eine von zwei möglichen Varianten zu entscheiden:

- a) einen unzureichend innengekühlten Angusskegel oder
- b) einen mit Wasser hart bis in die Nähe der Kegelspitze innengekühlten Angusskegel mit sehr kurzer Lebensdauer.

Bis vor Kurzem entschied man sich meist für Variante a. Die unzureichende Kühlung musste durch die Wassersprühkühlung (Sekundärkühlung) ausgeglichen werden, was nicht nur den Zyklus erheblich verlängerte, sondern bei der kegelförmigen und langgestreckten Geometrie des Gegenzapfens auch meist nicht zufriedenstellend gelang. Die Folgen waren Anklebungen des Aluminiums und massive Heißrisse auf der Oberfläche des Angusskegels. Letzteres führte nicht nur zu zahlreichen Gießunterbrechungen und zu einer verminderten Lebensdauer des Angusskegels, sondern auch zu Qualitätsschwankungen der Gussteile.

In letzter Zeit ging man vermehrt zu Variante b über, wobei man schon nach wenigen tausend Gießzyklen Wassereintritte infolge von Haarrissen zu verzeichnen hatte. Diese Haarrisse bildeten sich an der Innenfläche des Wasser-Kühlkanals und wuchsen durch den Stahl meist bis zu den in der Nähe liegenden Ausstoßerbohrungen. Teilweise entwickeln sich diese Risse auch auf umgekehrtem Wege von der mit Brandrissen übersäten Oberfläche und

wachsen bis zum Kühlkanal durch. Um mit dieser Variante arbeiten zu können, werden die Angusseinsätze regelmäßig nach sehr kurzer Betriebsdauer vorbeugend getauscht, was eine echte Serienfertigung in Frage stellt. Auch hier wird zwischenzeitlich wieder ein Kompromiss mit einer leicht erhöhten Lebensdauer und dafür einer weniger harten Kühlung versucht, was das Problem auch nicht lösen kann.

Als Ergebnis lässt sich bis hierher festhalten, dass sich eine hocheffiziente, nachhaltige Kühlung des Angusskegels auf Monostahlbasis des Warmarbeitsstahls mit einem inneren Wasserkühlkanal nicht bewerkstelligen lässt.

Es gibt in jüngster Zeit nun eine Variante

c) einen mit Wasser hart bis in die Nähe der Kegelspitze innengekühlten Angusskegel aus dem Werkstoffverbund Stahl-Kupfer-Edelstahl, im Inneren aufgebaut nach dem Sandwichprinzip [1].

Mit Werkstofftechnik c lässt sich der Angusskegel hocheffizient bis in die Kegelspitze kühlen. Die gefürchteten Wasserleckagen werden durch den inneren Werkstoffverbund des Formstahls mit Kupfer und Edelstahl (Rostfreistahl) vermieden, da das turbulent strömende Kühlwasser jetzt nicht mehr am gehärteten Stahl entlangstreicht, sondern am Rostfreistahl. Damit wird eine Rissbildung von innen nach außen wie auch von außen nach innen verhindert und somit erreicht der Angusskegel eine sehr lange Lebensdauer von bis zu 200.000 Zyklen, wie durch zahlreiche Praxisanwendungen seit 7 Jahren nachgewiesen wird.

Damit ist die Voraussetzung unter 1. erfüllt. Thermographie-Aufnahmen und wärmetechnische Simulationsberechnungen zeigen, dass die Oberflächentemperaturen des Angusskegels unmittelbar vor dem nächsten Gießvorgang je nach Ort am Angusskegel und je nach Geometrie des Angusskegels zwischen 100 °C und 160 °C liegen. Der Trennmittelauftrag durch Minimalmengensprühung funktioniert einwandfrei. Die Formfüllung wird angesichts der für manche Praktiker zu „kalten“ Kerntemperatur nicht beeinträchtigt, da die Berührungsdauer über die gesamte Länge des Angusskegels der ohnehin im Schlauch fließenden Schmelze nur 0,1 Sekunden (2. Phase) beträgt. Auch die Wirksamkeit der Nachdruckphase wird nicht beeinträchtigt, wie die Praxisergebnisse zeigen. Des Weiteren zeigten Untersuchungen nach 70.000 Gießzyklen, dass der Anguss-

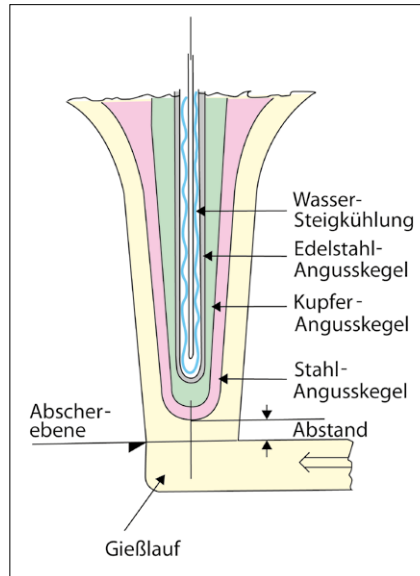


Bild: Angusskegel (Gegenzapfen) Dreiplattenwerkzeug, im Gießlauf stehend

kegel keine Brandrisse besitzt. Damit sind die gefürchteten Wasserausdampfungen aus Brandrissskapillaren kein Thema mehr.

2. Abscheren statt Abreißen

Der Trend geht heute zweifellos zum Abscheren des Gießkanals zwischen der Festplatte und der Zwischenplatte. Teilweise gibt es noch die Ansicht, dass die Entscheidung zwischen Abscheren oder Abreißen vom Erstarrungstyp der Aluminiumgusslegierung bestimmt wird. Der Autor gelangt jedoch zu der Einschätzung, dass dem Abscheren immer der Vorzug zu geben ist, wenn am Abscherkreuzungsbereich des Gießkanals optimale geometrische Bedingungen und hocheffiziente Abkühlungsbedingungen geschaffen werden. Entscheidend ist, dass der gesamte Abscherbereich zum Zeitpunkt des Abscherens sicher durcherstarrt ist und ein schwammiger Resterstarrungsbereich in der 90°-Abwinkelung entweder gar nicht mehr vorhanden ist oder zumindest keine offene Verbindung zur Abscherfläche hat.

Voraussetzung für den erstarrungstechnisch sicheren Zustand der Abscherzone ist die Eintauchung des hocheffektiv gekühlten Gegenzapfens im Kegelgießkanal bis in die Nähe der Abscherfläche (**Bild**). Die hierdurch zusätzlich vorhandene Innenerstarrung im runden Kegelgießkanal sorgt für eine sichere Durcherstarrung des gesamten Abscherraums bei gleichzeitig kürzestmöglicher Erstar-

rungszeit, d. h., man erreicht den kürzestmöglichen Gießzyklus. Bei einem der Anwendungsfälle konnte eine Zyklusverkürzung um 24 Sekunden erreicht werden.

Der optimale Abstand zwischen der Spitze des Angusskegels und der Abscher-ebene muss im Einzelfall eventuell experimentell ermittelt werden. Vorgeschlagen wird hier, wenn möglich, mit einem Abstand von etwa 8–10 mm zu beginnen und dann das Ergebnis zu bewerten.

3. Ausbringen und Gussteilqualität

Die jahrelangen Praxiserfahrungen zeigen – neben den oben erläuterten Verbesserungen – hinsichtlich der Produktivität zwei weitere, in ihrer Größenordnung überraschende Vorteile. So konnte der Anteil der Gutteile bei einer sehr anspruchsvollen Anwendung für bearbeitete Präzisionsgussteile von schwankenden 85 % auf stabile 99 % erhöht werden. Des Weiteren hat sich bei diesem Gussteil die Maßgenauigkeit reproduzierbar erheblich verbessert. Stichprobenartige Schnittproben an Gussteilen zeigten auch einen verbesserten Gefügestand.

4. Fazit

Ein optimaler Thermohaushalt erbringt in Kombination mit einem geometrisch verbesserten Gießkanalsystem und der konsequenten Anwendung der Abschertechnik erhebliche Vorteile in der Anwendung des Zentralangusses, bautechnisch realisiert durch die Dreiplattentechnik. Im Mittelpunkt steht hierbei die hocheffiziente Kühlung des Angusskegels, die durch eine neue Werkstoffverbundtechnik Stahl-Kupfer-Edelstahl ermöglicht wird.

Literatur

- [1] Betz, G.: Druckguss für die Elektromobilität, Dreiplattenwerkzeuge mit konturnaher Stahl-Kupfer-Angusskühlung verkürzen den Gießzyklus um 30%. GIESSEREI PRAXIS 11–12(2020), S. 44–46.



Dr.-Ing. Gerhard Betz

Geschäftsführender Gesellschafter der Dycobond GmbH, Mülheim an der Ruhr
www.dycobond.de

Solange nicht anders gekennzeichnet, liegen die Bildrechte bei den Autoren des Beitrags.