

Fluitec Druckvorlage Nr. 11.134 Rev. 1

HD-CSE Mischdüse für homogene Schmelzen beim Spritzgiessen

Eine verbesserte Schmelzehomogenität führt in den meisten Fällen zu reduzierten Produktionskosten und zu einer erheblichen Qualitätsverbesserung des Spritzgiessteils. Besseres Formfüllverhalten, Verminderung von Flecken und Wolkenbildung, reduzierte Zykluszeiten und gleichmäßige Temperatur und Farbverteilung sind die Folgen der ausgezeichneten Mischwirkung der HD-CSE Mischelemente. Die HD-CSE Mischdüse wurde speziell für den Spritzgiessprozess entwickelt und zeichnet sich durch die hohe Mischleistung bei niedrigem Druckverlust aus.

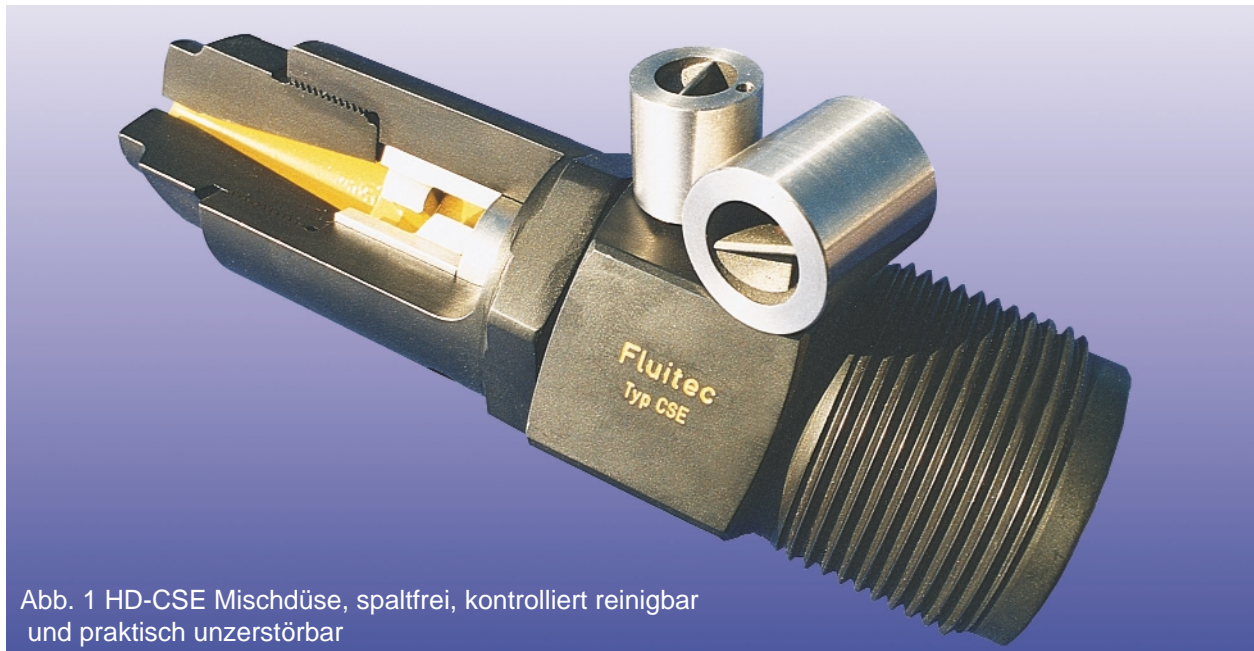


Abb. 1 HD-CSE Mischdüse, spaltfrei, kontrolliert reinigbar und praktisch unzerstörbar

Funktionsprinzip

Die HD-CSE Mischdüse wird zur Verarbeitung von Thermoplasten in Spritzgiessprozessen eingesetzt. Das Konstruktionsprinzip des CSE-Mischers ist einzigartig. Jedes Element teilt den Querschnitt in 2 Kanäle, die sich auf den halben Querschnitt verengen und dann wieder erweitern. Ein- und Austritt der Kanäle sind um 90° versetzt. Die Leitflächen sind geometrisch definiert gewölbt. Erzielt wird die homogene Mischung durch zwei Effekte, die exponentielle Schichtenbildung und die Geschwindigkeitsunterschiede der Teilströme. Dies bewirkt eine kontinuierliche Durchmischung auf einer minimalen Mischstrecke.

Die HD-CSE Mischdüse besteht aus 4 korrosionsbeständigen Hülsen, mit 8 spaltfrei ausgeführten Mischelementen. Die Hülse ist aus einem Teil gefertigt und praktisch unzerstörbar. Die hohe Fertigungsqualität gewährleistet 100%-ige Spaltfreiheit. Dies ermöglicht die problemlose Verarbeitung von verweilzeitkritischen Polymeren.

Homogenisierung der Temperatur

Polymere sind schlechte Wärmeleiter. Untersuchungen in Extruderanlagen haben ergeben, dass beim Schneckenaustritt erhebliche Temperaturunterschiede auftreten können (bis zu +/-20°C). Dieses Problem führt im Spritzgiessprozess zu Toleranzabweichungen und somit zu einer erhöhten Ausschussrate speziell bei technischen Teilen. Temperaturunterschiede bedeuten auch erhöhte Zykluszeiten, da jeweils beim Abkühlen die max. Temperaturspitzen im Formteil berücksichtigt werden müssen. Eine Reduktion der Zykluszeit kann zusätzliche Einsparungen der Betriebskosten



Abb. 2 Exponentielle Schichtenbildung

bedeuten. Die CSE-Mischdüse hat zahlreich bewiesen, dass sie mit vergleichsmässig niedrigem Druckverlust eine homogene Polymerschmelze sicherstellt.

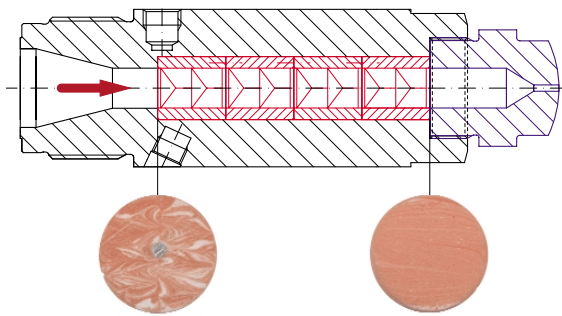


Abb. 3 Schematische Darstellung der optimierten Homogenität bei einer zweiteiligen Mischdüse.
Epoxychnitt links - Eintritt Mischdüse
Epoxychnitt rechts - Austritt Mischdüse

Reduktion der Farbstoffkosten

Die durch die CSE-Mischdüse verbesserte Homogenität der Polymerschmelze führt zu einer sattren Einfärbung der Formteile. Reduziert man den Farbstoffanteil auf den ursprünglichen Deckungsgrad, so kann eine Farbeinsparung von bis zu 30% erzielt werden. Die daraus erfolgte Reduktion der Betriebskosten kann wie folgt ermittelt werden:

$$\text{Kosten} = \text{Preis Farbe (Euro/kg)} \times \text{Formteilgewicht (kg)} \times \text{Anz. Formteile} \times \text{Farbanteil (\%)}$$

Beispiel:

Masterbatchpreise liegen im Bereich von 2.- bis max. 30.- Euro/kg. Angenommen wird ein Preis von 5.- Euro/kg, bei der Verarbeitung eines Polymers mit dem Formteilgewicht von 450 gr. und einem Stücklos von 20'000 Stk. Der Spritzgiesser benötigt 3% Farbmaterbatch bezogen auf das Formteilgewicht. Bei der Verarbeitung mit der Mischdüse konnte er 30% Masterbatch (Verbrauch neu 2.1%) einsparen.

Kostenanalyse:

Farbkosten ohne Mischdüse = 1350.- Euro

Farbkosten mit Mischdüse = 945.- Euro

Reduktion = 1350 - 945 = **405.- Euro**

Aus dem Beispiel lässt sich erkennen, dass eine Amortisation der Mischdüse innert kürzester Zeit erfolgt.

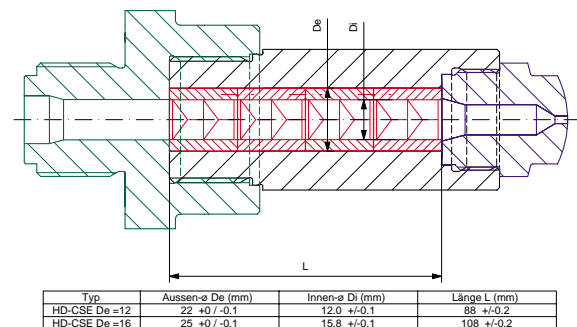


Abb. 4 Dreiteilige HD-CSE Mischdüse

Reduktion von Flecken, Wolkenbildung und Farbschlieren

Der Einsatz der CSE-Mischdüse reduziert deutlich Flecken, Wolkenbildung und Farbschlieren an Formteilen auch bei glasklaren Polymeren. In Kombination mit der Mischleistung der Schnecke reichen 4 HD-CSE Mischelemente für die meisten Anwendungsfälle aus. Für sehr schwierige Mischaufgaben ist eine Mischdüse mit 5 - 6 Mischelementen erforderlich. Zusammenfassend kann man von der HD-CSE Mischdüse folgende Verbesserungen erwarten:

- Reduzierte Farbstoffkosten
- Verkürzte Zykluszeiten
- Gleichmässige Verteilung von Farben
- Verminderung von Flecken und Wolkenbildung
- Homogener Schmelzfluss
- Erweiterung des Einsatzbereiches
- Reduktion der Ausschussrate auch für ältere Spritzgussmaschinen
- Verbesserte Masshaltengenauigkeit
- Bessere Produktequalität mit Regeneraten

Auswahl der Mischergösse

Die Dimensionierung der Mischdüse kann über das beiliegende Diagramm bestimmt werden. Es wird ersichtlich, dass die HD-CSE Mischdüse einen sehr grossen Strömungsbereich abdecken kann. Der durch die Mischdüse zusätzlich benötigte Einspritzdruck liegt bei 50 bis 200 bar. Bei sehr zähen Materialien und/oder bei sehr kurzen Einspritzzeiten sollte zusätzlich die Auslegung mit einer entsprechenden Viskositätskurve erfolgen. Vergleicht man die HD-CSE Mischdüse mit herkömmlichen X-Mischern (CSE-X), so ist der Druckverlustfaktor der HD-CSE Mischdüse um das 5 bis 6 fache kleiner. Das ermöglicht diesen riesigen Einsatzbereich, so dass 90% aller Anwendungen mit nur 2 Nennweiten abgedeckt werden können.

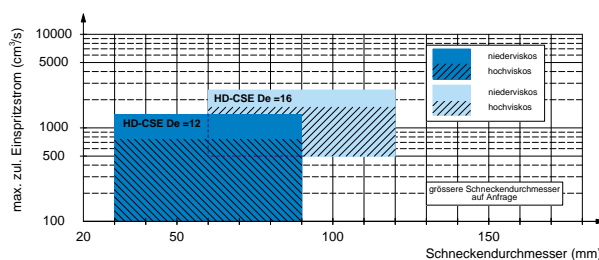


Abb. 4 Diagramm zum Abschätzen der Mischdüsengrösse.

Reinigung

Der Inhalt der Mischdüse wird beim Umstellen auf ein neues Polymer in kurzer Zeit vollständig ausgestossen. Erfahrungsgemäss benötigt man 2 bis 3 mal das Volumen des Mischers. Die Düse ist somit selbstreinigend. Bei einem Ausbau aus dem Gehäuse kann der Mischer vollständig zerlegt werden. Nach der Reinigung in einem Wirbelbettbad oder Vakuumofen können die Mischer 100% gereinigt und kontrolliert werden.