

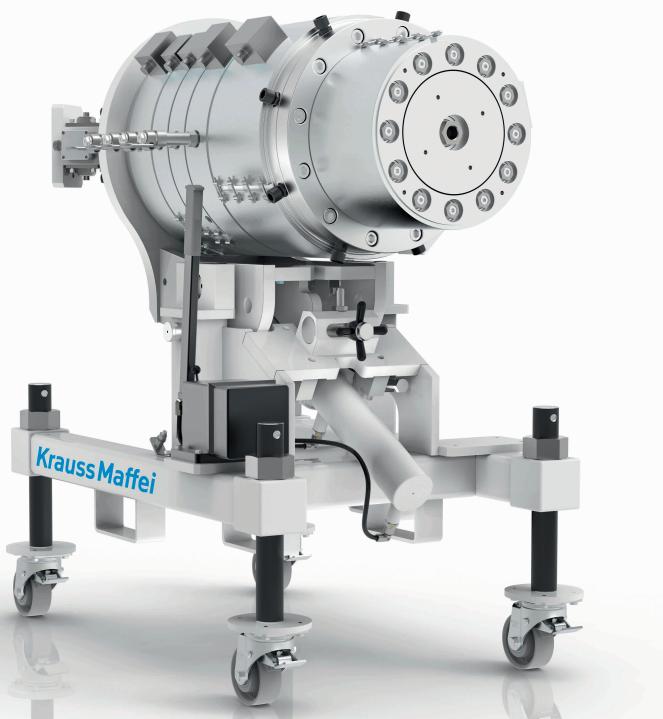
Innovatives Rohrkopfdesign für PVC-Mehrlagenrohre

Verteilgeometrie neu gedacht

PVC ist für viele Rohranwendungen das Material der Wahl. Bei der Verwendung mehrlagiger Rohre lassen sich unter anderem die Materialkosten erheblich senken. Für ihre Herstellung hat die KraussMaffei Extrusion den neuen Rohrkopf KM 3L-RK 42 HP entwickelt. Herzstück des Konzepts ist eine innovative Verteilgeometrie, die eine gleichmäßige Wanddickenverteilung und stabile Prozessbedingungen gewährleistet – auch bei einem hohen Anteil an Rezyklaten oder geschäumten Materialien.

In die Entwicklung des Mehrlagenkopfs KM 3L-RK 42 HP sind jahrzehntelange Erfahrung und die genaue Kenntnis von Kundenbedürfnissen eingeflossen.

© KraussMaffei



Die Versorgung mit Trinkwasser und die Entsorgung von Abwässern sind wesentliche Bestandteile moderner Gesellschaften. Kunststoffrohre haben in den vergangenen Jahrzehnten einen immer größeren Anteil an der Installation von Leitungen im Tief- und Hausbau gewonnen. Sie sind verhältnismäßig leicht herzustellen, haben eine Nutzungsdauer von mehr als 50 Jahren und sind dabei preisgünstig.

PVC ist dabei für viele Rohranwendungen die erste Wahl. Doch fortschreitender Kostendruck führt auch bei diesem traditionellen Werkstoff zu ständigen Anpassungen und Innovationen. Mit einem Materialanteil von 70 bis 80 % an den Gesamtkosten eines produzierten Rohrs lassen sich hier bei einem eher renditeschwachen Produkt wie zum

Beispiel einem Abwasserrohr am ehesten große Hebel finden.

Das PVC-Mehrlagenrohr

Um beim Material Kosten einzusparen, können verschiedene Ansätze gewählt werden. Man kann beim PVC, den Additiven oder den Füllstoffen nach kostengünstigeren Alternativen suchen. Gerade für drucklose Rohre, zum Beispiel für den Abwasserbereich, wurde eine weitere Option entwickelt: die seit ca. 35 Jahren genutzten 3-lagigen PVC-Rohre. Ursprünglich als sogenannte Leichtrohre gedacht, bei denen die Mittelschicht zur Material- und Kostensparnis geschäumt ist, hat in den vergangenen Jahren die Nutzung von recyceltem Material einen immer höheren Stellen-

wert erhalten. Beide Varianten ermöglichen sowohl die Reduzierung von Materialkosten als auch eine deutlich nachhaltigere Herstellung der Rohre. Bei PVC-Abflussrohren schätzt man den Marktanteil der Mehrlagenrohre inzwischen auf mehr als 30 %.

In beiden Fällen, geschäumt oder mit Rezyklat, wird die Mittelschicht von jeweils einer dünnen Außen- und Innenschicht aus Neuware eingeschlossen, die gegebenenfalls eingefärbt ist und kreidegefüllt sein kann. Die Kostensparnis liegt in der Verwendung günstigerer Materialien im Vergleich zu PVC Neuware. Zudem braucht man für die Mittelschicht zum Beispiel keine UV-Stabilisatoren und hat dadurch zusätzliches Einsparpotenzial. In einem weiteren Schritt kann die Mittelschicht durch die Zugabe eines Treibmittels geschäumt werden, was sowohl mit Neuware als auch mit Recyclingmaterial möglich ist. Durch dieses Verfahren kann der Materialeinsatz um bis zu 30 % reduziert werden. Außerdem verringert sich bei ähnlichen Eigenschaften das Gewicht des Rohrs, wodurch Vorteile im Handling und der Verlegung entstehen, ohne dass die mechanischen Eigenschaften für die Anwendung herabgesetzt werden.

Die Extrusion von Mehrlagen-PVC Rohren

Die Extrusion eines mehrlagigen PVC-Rohrs erfordert ein entsprechendes Equipment. Während die Nachfolge inklusive Muffenformung weitgehend unverändert bleiben, sind die Extrusionsgruppe und Kalibratoren der Anwendung anzupassen. Dementsprechend werden bei Herstellung von derartigen Rohren mindestens zwei Extruder benötigt, wobei bei gleichem Material Außen-

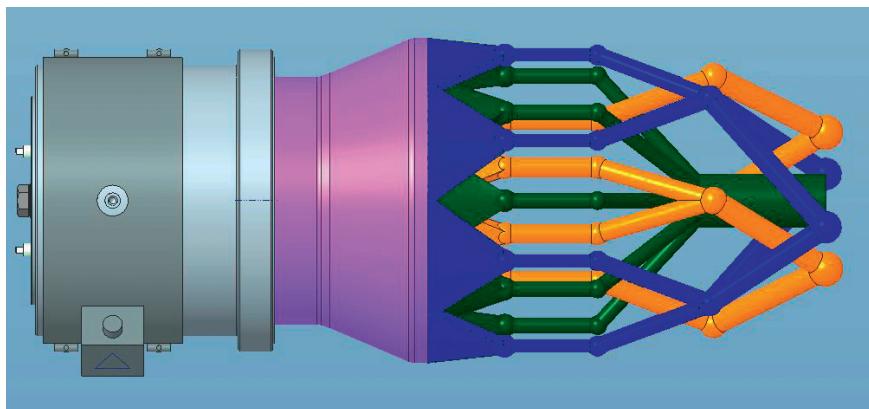


Bild 1. Kernstück des KM 3L-RK 42 HP ist das neu entwickelte Verteilkonzept. © KraussMaffei

und Innenschicht durch einen gemeinsamen Extruder angespeist werden können. Kernstück der Anlage ist jedoch der Mehrlagenkopf.

Der Mehrlagenkopf muss in der Lage sein, eine möglichst große Bandbreite an Materialien zu verarbeiten und dabei enge Toleranzen und eine hohe Produktqualität zu bieten. Das thermisch sensible PVC ist dabei sehr empfindlich gegenüber Stagnation, die unweigerlich zur Zersetzung führt und Qualitätseinbußen beim Produkt nach sich zieht. Zu den Anforderungen an die Leistung des Kopfs selbst gehören eine gleichmäßige Schmelzeviskosität und Fließgeschwindigkeit über den gesamten Umfang. Dazu müssen bei der Auslegung sowohl das viskose als auch das elastische Verhalten der Kunststoffschmelzen Berücksichtigung finden. Ein Ansatz dafür ist, den Querschnitt der Fließkanäle in seiner Geometrie ähnlich dem Austrittsquerschnitt zu gestalten. Die Dimensionierung ist deshalb so zu wählen, dass zunächst die elastischen Deformationen der Schmelze, die aus der Plastifiziereinheit des Extruders entstehen können, abgebaut werden. Dazu wird die Schmelze unter stetigem Fluss in ausreichenden Querschnitten geführt. Eine gute Auslegung sollte dabei zu einer stetigen Erhöhung der Fließgeschwindigkeit führen, im Regelfall wird dies durch eine stetige Verringerung der Querschnittsfläche der Kanäle erreicht.

Zusammengefasst ergeben sich die folgenden Anforderungen an einen modernen PVC-Kopf:

- breites Verarbeitungsfenster für diverse Materialien,
- möglichst hoher Anteil an recyceltem Material, insbesondere für die Kern-

schicht,

- hohe Ausstöße und lange Produktionszeiten ohne Reinigungsbedarf,
- eine gute Zugänglichkeit und einfache Reinigung.

Das Design des neuen KM 3L-RK 42 HP

Vor diesem Hintergrund hat die Krauss-Maffei Extrusion sich entschieden, eine komplett Neuentwicklung auf den Markt zu bringen. Basierend auf den Erfahrungen der vergangenen Jahrzehnte und den heutigen Anforderungen der Kunden ist ein komplett neues Design entstanden, das alle Anforderungen an einem Rohrkopf miteinander vereint.

Kernstück ist die neu entwickelte Verteilgeometrie, die in dieser Form einzigartig auf dem Markt ist (Bild 1). Für eine optimale Wanddickenverteilung ist es notwendig, eine gleichmäßige Fließgeschwindigkeit über den Umfang zu gewährleisten. Was einfach klingt, bedarf einiger Kunstgriffe, um bei drei Schichten ein gutes Ergebnis zu erzielen. Gleichmä-

ßige Fließgeschwindigkeiten in jeder Schicht erfordern eine symmetrische Verteilgeometrie, die den Kunststoff möglichst als Blockströmung ohne Geschwindigkeitsunterschiede über den Kanalquerschnitt fördert. Dazu wird der finale Ringspalt über mehrere, sich überlappende „Trompeten“ angespeist. Dabei handelt es sich um dreieckige Verteiler, die einen Strang in eine breite Verteilung umlenken. Zur Harmonisierung der Geschwindigkeit ist vor diesen Trompeten eine gewisse gerade Strecke vorgesehen. Die Vorverteilung zu den einzelnen Trompeten der Kernschicht ist symmetrisch und hat die Form eines Spinnennetzes. Diese Art der Verteilung liefert die kürzest mögliche Verweilzeit für diese Schicht. Der plattenförmig aufgebaute Kopf erlaubt es, die Verteilung von Innen- und Außenschicht vom eingehenden Schmelzestrang schrittweise auf die finale Zahl der Trompeten zu gestalten. An den Übergabepunkten wird besonderer Wert auf die strömungsgünstige Ausgestaltung gelegt. Ziel ist es, den Druckverlust möglichst gering zu halten und vor allem Totzonen zu vermeiden, die zu Materialstillstand und damit zu geschädigtem PVC-Material führen können. Die unterschiedliche Art der Verteilung für die Deckschichten und Mittelschicht ist in dieser Kombination weltweit einzigartig und ermöglicht eine hohe Durchsatzleistung bei langen Betriebszyklen.

Das verfahrenstechnische Design wird durch eine komplett konstruktive Überarbeitung ergänzt, die den Fokus auf einfache Wartung und Handhabung legt. Ein neu konzipierter Rohrkopfwagen, der der Zugänglichkeit einen hohen

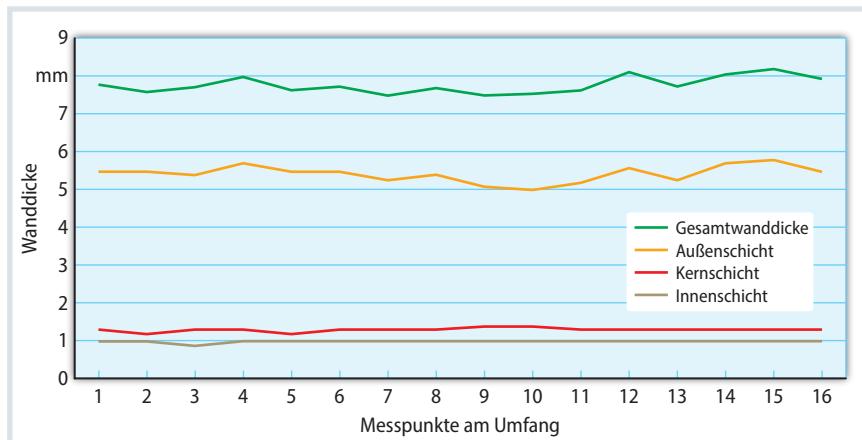


Bild 3. Wanddickenvermessung DN 2025. Quelle: KraussMaffei

Stellenwert einräumt, ermöglicht jederzeit einfachen Zugriff auf alle Teile. Ein Werkzeugwechsel ist entweder nach hydraulischer Kippung senkrecht möglich. Alternativ kann mittels spezieller Hebwerkzeuge auch horizontal gearbeitet werden. Die konsequente Ausführung des Kopfs aus aufeinander geschraubten Platten erlaubt dabei eine einfache Wartung und Reinigung.

Info

Text

Dr. Robert Weddige ist Teamlead Process Technology Pipe & Profile sowie Process Technology Tire & Rubber bei der KraussMaffei Extrusion GmbH in Laatzen. robert.weddige@kraussmaffei.com

Michael Kellner ist Entwicklungsingenieur R&D Verfahrenstechnik bei der KraussMaffei Extrusion GmbH in Laatzen. Michael.Kellner@kraussmaffei.com

Service

Weitere Informationen unter
www.kraussmaffei.com

Betrieb und Ergebnisse

Nach Abschluss der Entwicklungsarbeit und Konstruktion wurde ein Prototyp gefertigt, der im KraussMaffei Technology Center in Laatzen erprobt und auf den TecDays im März 2025 vorgestellt wurde. Betrieben wurde der Kopf mit zwei Doppelschneckenextrudern (KMD 90-32D für die Skinschichten und KMD 90-36D für die Mittelschicht). Mehrere Materialkombinationen aus Neuware, geschäumtem Material und Regenerat wurden erprobt. Es wurden Rohre in Dimensionen zwischen 110 und 250 mm gefertigt.

Bei allen Materialien zeigte sich, dass hohe Gesamtdurchsätze von 1200 kg/h möglich sind. Während der Laufzeit im Technikum kam es zu keinerlei Problemen mit Brennern. Die fertigten Rohre weisen trotz eines gewissen Optimierungsbedarf im Bereich der Werkzeuge eine hervorragende Wanddickenverteilung für alle Rohstoffe auf (**Bild 2**).

Zusammenfassung

3-Lagen PVC- Rohre bieten seit über 30 Jahren ein wachsendes Potenzial, kostengünstige und gleichzeitig hochfunktionale Rohre insbesondere für den Transport von Abwässern zu produzieren. Die Verwendung von geschäumten Mittelschichten oder der Einsatz von Regenerat erlaubt es Herstellern, in einem hochkompetitiven Umfeld effizient und wettbewerbsfähig Rohre zu produzieren. Die Materialeinsparungen durch geschäumte Komponenten und den Einsatz von recyceltem Kunststoff ermöglichen es nicht nur, Kosten zu sparen. Sie stellen auch einen wesentlichen Beitrag zur Nachhaltigkeit des Rohrsystems dar. Der 3L-KM 42 HP bietet Herstellern einen innovativen Rohrkopf, der die Produktivität steigert. Mit hohem Ausstoß, langen Laufzeiten und der Möglichkeit, Recyclingmaterial auf allen drei Schichten zu verwenden, eröffnet sich dabei eine zukunftssichere Möglichkeit zur Herstellung von PVC Rohren für drucklose Anwendungen. ■