

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREProduktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS)
Kunststoffverarbeitung (Extrusion)
Cleaner production (PIUS)
Plastics processing (extrusion)VDI 4075
Blatt 7 / Part 7Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweise	3
3 PIUS in Extrusionsbetrieben	4
4 Vorgehensweise	10
4.1 Schritt 1 – Definition der Ziele und Wirkungsgrenzen	10
4.2 Schritt 2 – Identifikation der Ein- und Ausgangsströme	11
4.3 Schritt 3 – Feststellung der Rahmenbedingungen	11
4.4 Schritt 4 – Auswahl und Darstellung der Ein- und Ausgangsströme	12
4.5 Schritt 5 – Analyse des PIUS-Potenzials in Extrusionsbetrieben	13
4.6 Schritt 6 – Darstellung des Verbesserungspotenzials durch PIUS im Vergleich zur Istsituation	14
5 Praxisbeispiele von PIUS-Maßnahmen in Extrusionsbetrieben	15
Schrifttum	20

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	3
2 Normative references	3
3 PIUS in extrusion plants	4
4 Procedure	10
4.1 Step 1 – Define the objectives and system boundaries	10
4.2 Step 2 – Identify the incoming and outgoing flows	11
4.3 Step 3 – Determine the relevant framework	11
4.4 Step 4 – Select and represent the input and output flows	12
4.5 Step 5 – Analysis of the PIUS potential in extrusion plants	13
4.6 Step 6 – Represent the potential for improvement through PIUS compared with the actual situation	14
5 Practical examples of PIUS measures in extrusion plants	15
Bibliography	20

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)
Fachbereich RessourcenmanagementVDI-Handbuch Ressourcenmanagement in der Umwelttechnik
VDI-Handbuch Kunststofftechnik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4075.

Einleitung

Das Fertigungsverfahren „Extrusion“ ist eines der weltweit am meisten verwendeten Herstellungsverfahren zur Verarbeitung von Kunststoff und zur Produktion von Halbzeugen wie Rohren, Profilen, Platten oder Folien. Eine Studie des Dachverbands der europäischen Kunststoff- und Gummimaschinenhersteller (EUROMAP) von 2011 kommt zu dem Ergebnis, dass in Europa jährlich etwa 50 Millionen Tonnen Kunststoff verarbeitet werden, etwa die Hälfte davon im Extrusionsverfahren. Etwa 20 % des dafür maschinenspezifisch benötigten Energiebedarfs ließe sich bis 2020 einsparen [1].

Aufgrund der kontinuierlichen Arbeitsweise des Extrusionsprozesses und der meist entfallenden Notwendigkeit einer Nachbearbeitung der Produkte ist die Extrusion innerhalb der Kunststoffverarbeitungsverfahren vergleichsweise material- und energiesparend. Weiterhin ist die Verarbeitung von zuvor rezyklierten Kunststoffgranulaten möglich und gängige Praxis. Der Prozess selbst ist weitgehend frei von Emissionen.

Seit einigen Jahren ist in der Branche, nicht zuletzt durch stärker werdenden Kosten- und Wettbewerbsdruck durch günstige Anbieter aus dem Ausland, der Trend hin zu mehr Nachhaltigkeit sowie Energie- und Ressourceneffizienz deutlich erkennbar. Des Weiteren ist der Rohstoffpreis für das Ausgangsmaterial (Kunststoffgranulat) eng an den weltweiten Ölpreis gekoppelt, der seit einigen Jahren ansteigt. Aus diesem Grund kommt auch einer generellen Materialeinsparung entscheidende Bedeutung zu. Hierzu existieren verschiedene Forschungsprojekte, um Material- oder Farbwechsel-

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at www.vdi.de/4075.

Introduction

Extrusion as a production process is one of the most widely used processes globally for processing plastics and manufacturing intermediate products such as pipes, profiles, plates, or films. In 2011, a study conducted by Europe's association for plastics and rubber machinery manufacturers (EUROMAP) found that 50 million tonnes of plastics are processed in Europe per year, roughly half of which by extrusion. Until 2020, it would be possible to reduce the energy required specifically in the machinery of this process by about 20 % [1].

Due to the continuous operation of extrusion processes and because most of the products do not need any finishing, extrusion is a relatively material- and energy-saving method among the plastics processing technologies. Moreover, it allows the use of recycled plastic granules, which is common practice. The process itself is largely free of emissions.

For some years, a marked trend has been seen in the industry, not least forced by the increasing cost and competition pressure from cheaper foreign suppliers, toward more sustainability as well as energy and resource efficiency. What is more, the price of raw materials (plastics granules) is tightly linked to the global oil price, which has been showing an upward trend overall. This is why general material conservation is crucial. Several research projects deal with developing designs that help making material or colour changes within the process as efficient and fast as possible [3]. This

vorgänge innerhalb des Prozesses so effizient und so schnell wie möglich zu gestalten [3]. Dadurch kann die nicht zu vermeidende Ausschussmenge auf ein notwendiges Minimum gesenkt werden.

Die Nachfrage der Kunststoffverarbeiter nach effizienter Maschinenteknik steigt stark an und die Maschinenhersteller reagieren mit energiesparenden Neuentwicklungen und energieeffizienten Austauschkomponenten für die gesamte Prozesskette. In der Branche existieren z.B. auf Fachtagungen publizierte Komponentenvergleiche und Benchmarks. Diese werden teilweise auch von den Maschinenherstellern zur Verfügung gestellt oder zu Werbezwecken eingesetzt. Als Beispiel hierfür gilt die momentan bei EUROMAP in Bearbeitung befindliche technische Empfehlung zur Berechnung des spezifischen Energiebedarfs von Extrusionsmaschinen. Diese soll verschiedene Extruder für den Kunden aus Energiesparsicht transparenter machen.

Neben der Investition in wirkungsgradoptimierte Maschinen und Anlagen können auch durch Anpassung der Prozessparameter im Betrieb häufig große Effizienzpotenziale mit geringem Aufwand erschlossen werden. Auch für die energie- und materialeffiziente Maschinen- und Prozessparameterisierung existieren zahlreiche Veröffentlichungen und Quellen. Neben der Vermittlung von Informationen soll diese Richtlinie auch ein methodisches Handwerkszeug darstellen, um gerade in kleinen und mittleren Unternehmen zielgerichtet Verbesserungen zu entwickeln. Sie stellt somit eine detaillierte und speziell auf die Extrusion von Kunststoffen ausgerichtete Ergänzung der Richtlinie VDI 4075 Blatt 1 dar.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie wendet sich an Praktiker aus Kunststoffverarbeitungsbetrieben, die das Extrusionsverfahren einsetzen und auf Erkenntnisse und Erfahrungen von produktionsintegriertem Umweltschutz (PIUS) bei der Modernisierung oder Planung von Anlagen und Produktionsprozessen zurückgreifen wollen, um – gleichzeitig oder mit Priorität, je nach konkreter Betriebssituation – die Umwelt zu schützen, die Qualität zu optimieren und die Kosten zu senken.

2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 4075 Blatt 1:2014-10 Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS); Grundlagen und Anwendungsbereich

can help reduce the amount of unavoidable waste to an absolutely necessary minimum.

There is a strongly increasing demand for efficient machinery from plastics processing companies, and the equipment manufacturers are reacting with new and energy-saving developments and energy-efficient replacement components for the entire process chain. Comparisons of components and benchmark reports are being published, e.g. at symposiums, and circulate in the industry. Some are also handed out by equipment manufacturers or used for advertising. One example is the technical recommendation for calculating the specific energy consumption of extrusion machines, which is currently prepared at EUROMAP. It is intended to make different extruders more transparent to the customer from the energy conservation viewpoint.

Besides investing in machinery and plants with an optimised efficiency, it is frequently possible to unleash a large efficiency potential with little expense by adapting the process parameters in operation. This topic of energy- and material-efficient parameterisation of machinery and processes is also covered in numerous publications and sources. Besides providing information, this standard is intended to be a methodical tool set for the targeted development of improvements especially in small and medium-sized enterprises. As such, it represents a detailed supplement to the standard VDI 4075 Part 1, specifically focused on plastics extrusion.

1 Scope

This standard is intended for practical experts in plastics processing companies who use extrusion and want to integrate the knowledge and experience from Cleaner Production (PIUS) in the modernisation or planning of plants and production processes, in order to protect the environment, optimise quality, and reduce costs, simultaneously or with the priority being put on certain aspects, depending on the concrete operating situation.

2 Normative references

The following referenced document is indispensable for the application of this standard:

VDI 4075 Part 1:2014-10 Cleaner production (PIUS); Basic principles and area of application