

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Schneckenförderer für Schüttgut
Auslegung von vertikalen Schneckenförderern
Screw conveyors for bulk materials
Design of vertical screw conveyors

VDI 2330
Blatt 3 / Part 3

Ausg. 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	2
2 Normative Verweise	2
3 Formelzeichen	3
4 Ablauf der Auslegung	3
5 Bestimmung der Geometrie- und Betriebsparameter	4
5.1 Bestimmung des Volumenstroms	4
5.2 Festlegung des Füllungsgrads	4
5.3 Ermittlung der Baugröße und Betriebsdrehzahl	5
6 Berechnung der Antriebsleistung	8
6.1 Antriebsleistung	8
6.2 Geschwindigkeitsbeiwert	9
6.3 Vertikaler Schüttgutbeiwert	10
6.4 Reibungsfaktoren	10
6.5 Füllungsfaktoren	11
6.6 Spezifische Reibleistungen	11
7 Anwendungsbeispiel	11
Schrifttum	16

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	2
2 Normative references	2
3 Symbols	3
4 Design procedure	3
5 Determining dimensional and operating parameters	4
5.1 Determining the volumetric throughput	4
5.2 Defining the filling degree	4
5.3 Determining dimensions and operating speed	5
6 Computing the drive power	8
6.1 Drive power	8
6.2 Speed coefficient	9
6.3 Vertical conveyance material coefficient	10
6.4 Friction factors	10
6.5 Filling factors	11
6.6 Specific friction losses	11
7 Application example	11
Bibliography	16

Vorbemerkung

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

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

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2330.

Einleitung

Diese Richtlinie ermöglicht eine sachgerechte und einheitliche Auslegung von vertikal betriebenen Schneckenförderern. Mit der Auslegung lassen sich eine zur Anwendung passende Baugröße eines vertikalen Schneckenförderers sowie die zur Förderung erforderliche Antriebsleistung, gemäß dem aktuellen Stand der Forschung [1], ermitteln. Zusätzlicher Leistungsbedarf für den Betrieb des leeren Schneckenförderers oder beim Anfahren wird dabei nicht berücksichtigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie findet Anwendung für kontinuierlich vertikal fördernde Schneckenförderer, die gleichmäßig und kontinuierlich beschickt werden.

Sie gilt nicht für Sonderbauformen oder besondere Einsatzfälle von Schneckenförderern. Im Besonderen gilt sie nicht für:

- Abzugsschnecken
- Dosierschnecken
- horizontale bis leicht geneigte Förderschnecken
- stark geneigte Förderschnecken

Für diese Anwendungsfälle sind gesonderte Berechnungsgrundsätze zu beachten.

2 Normative Verweise

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

VDI 2330 Blatt 1:2013-09 Schneckenförderer für Schüttgut; Allgemeine Beschreibung

Preliminary note

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

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/2330.

Introduction

This standard facilitates a proper and consistent design of screw conveyors that are operated vertically. Design means here to find conveyor dimensions that are appropriate for the respective application and determine the necessary drive input power for the conveyance task, according to the state of the art [1]. Additional power capacities necessary for empty operation or at start-up will not be considered.

1 Scope

This standard refers and applies to continuous-operated, vertical screw conveyors with a uniform and continuous material input.

It does not apply to special designs or special applications of screw conveyors. In particular, it does not apply to

- discharge screws
- metering screws
- horizontal or slightly inclined screw conveyors
- strongly inclined screw conveyors

Those applications have separate calculation principles.

2 Normative references

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

VDI 2330 Part 1:2013-09 Screw conveyors for bulk materials; General characterisation

3 Formelzeichen

In dieser Richtlinie werden die nachfolgend aufgeführten Formelzeichen verwendet:

Formelzeichen	Benennung	Einheit
D	Schneckendurchmesser	m
g	Fallbeschleunigung	m/s^2
H	Förderhöhe	m
\dot{m}	Massenstrom	kg/s
\dot{V}	Volumenstrom	m^3/s
n	Schneckendrehzahl	s^{-1}
P_A	Antriebsleistung	W
P_{Hub}	Hubleistung	W
P_{Reib}	Gesamtreibleistung	W
$P_{Rohr,Reib}$	Rohrreibleistung	W
$P_{Rohr,Reib,spez}$	spezifische Rohrreibleistung	kWs/(kg·m)
$P_{Wendel,Reib}$	Wendelreibleistung	W
$P_{Wendel,Reib,spez}$	spezifische Wendelreibleistung	kWs/(kg·m)
S	Schneckenganghöhe	m
v_{ax}	Gutaxialgeschwindigkeit	m/s
ϵ_R	Rohrreibungsfaktor	–
ϵ_W	Wendelreibungsfaktor	–
$\lambda_{S,v}$	vertikaler Schüttgutbeiwert	–
λ_v	Förderfaktor	–
λ_ω	Geschwindigkeitsbeiwert	–
μ	Gleitreibwert	–
μ_R	Rohrreibwert	–
μ_W	Wendelreibwert	–
ρ	Schüttdichte	kg/m^3
φ	Füllungsgrad	–
φ_R	Rohrfüllungsgrad	–
φ_W	Wendelfüllungsgrad	–
ω_G	Gutwinkelgeschwindigkeit	s^{-1}

4 Ablauf der Auslegung

Der Ablauf der Auslegung lässt sich in zwei Teile gliedern. Zunächst werden die Geometrie- und Betriebsparameter bestimmt, anschließend erfolgt die Berechnung der nötigen Antriebsleistung.

Zunächst wird nach der Bestimmung des Volumenstroms ein sinnvoller Füllungsgrad für die Förderung ausgewählt. Mit diesen nun feststehenden Parametern wird grafisch die Baugröße des Schneckenförderers sowie die dazugehörige Schneckendrehzahl ermittelt. Gleichzeitig wird die Gutaxialgeschwindigkeit bestimmt, welche für die Bestimmung der Antriebsleistung benötigt wird.

3 Symbols

The following symbols are used throughout this standard:

Symbol	Term	Unit
D	screw diameter	m
g	gravitational acceleration	m/s^2
H	conveying height	m
\dot{m}	mass throughput	kg/s
\dot{V}	volumetric throughput	m^3/s
n	screw's rotational speed	s^{-1}
P_A	drive power	W
P_{Hub}	lifting power	W
P_{Reib}	total friction loss	W
$P_{Rohr,Reib}$	tube friction loss	W
$P_{Rohr,Reib,spez}$	specific tube friction loss	kWs/(kg·m)
$P_{Wendel,Reib}$	flight friction loss	W
$P_{Wendel,Reib,spez}$	specific flighting friction loss	kWs/(kg·m)
S	screw pitch	m
v_{ax}	axial velocity of material	m/s
ϵ_R	tube friction factor	–
ϵ_W	flight's friction factor	–
$\lambda_{S,v}$	vertical conveyance material coefficient	–
λ_v	conveyance factor	–
λ_ω	speed coefficient	–
μ	friction coefficient	–
μ_R	tube coefficient of friction	–
μ_W	flight's coefficient of friction	–
ρ	bulk density	kg/m^3
φ	filling degree	–
φ_R	tube filling factor	–
φ_W	flight filling factor	–
ω_G	angular velocity of material	s^{-1}

4 Design procedure

The design steps can be divided in two phases. The first is to determine the dimensional and operating parameters and the second to compute the necessary drive power.

First, one determines the volumetric throughput and chooses an appropriate filling degree for the conveyance task. Given these parameters, a graphical approach can be used to determine the conveyor dimensions and the corresponding screw speed. The axial speed of the material is also determined, which is needed for determining the drive power.