

Engineering White Paper

EIGENSCHAPPEN VAN VULSYSTEMEN PENKO ENGINEERING B.V.

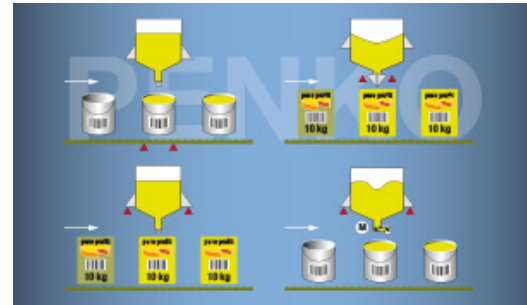


INTRODUCTIE

Dit White paper bespreekt de uitdagingen, opties en oplossingen voor het verpakken van producten voor consumenten en/of verdere verwerking door de procesindustrie. Het product kan in bulk of in verpakkingen worden verhandeld.

DOEL VAN EEN WHITE PAPER

Er zijn verschillende gevalideerde redenen voor het vullen van verpakkingen. Dit artikel legt uit waarom het belangrijk is om de juiste hoeveelheid materiaal / producten te doseren, of het nu gaat om kleine individuele pakjes, flessen, blikjes of andere verpakkingen. Uitdagingen met betrekking tot nauwkeurig vullen zijn van toepassing, ongeacht of het proces wordt uitgevoerd op een zelfstandige kleine installatie op de werkvloer of een 24x7 uur industrieel vulproces, ongeacht of het geautomatiseerde of niet-geautomatiseerde systemen betreft. De vulnauwkeurigheid heeft een direct effect op de kosten en winstmarges voor elke procesfabrikant. Overvullen leidt tot winstderving en verspilling van producten en ondervullen leidt tot ontevreden klanten en in sommige gevallen is dit zelfs een overtreding van de wet. De openstelling van Europese grenzen resulteerde in een richtlijn die het nauwkeurig administreren van het juist, rechtvaardig en correct vullen van alle soorten verpakkingen rechtvaardigt. De richtlijn voor voorverpakkingen is van toepassing voor voorverpakkingen tot maximaal 10 kg en is gebaseerd op gemiddeld gewicht. Hoewel de richtlijn gericht is op het standaardiseren en controleren van de handel in Europa, is het e-teken-principe voordelig voor elke procesfabrikant doordat echte besparingen op gereed product worden gegarandeerd door het voorkomen van het vullen met te veel of te weinig in verpakkingen, wat tot verbetering van de winst leidt. Maar er is meer; een automatisch beheerd e-teken-protocol maakt extra controles overbodig, waardoor op kostbare tijd en middelen worden bespaard. De mogelijkheid om zaken te doen op de EU-markt is een extra voordeel dat direct voortvloeit uit het vullen met het e-teken-principe. Een procesfabrikant zorgt ervoor de terugverdientijd te minimaliseren door het geschiktste controlesysteem voor zijn doel te kiezen om verspillingen te voorkomen en verlies van productiecapaciteit tot een minimum te beperken.



HET VUL PROCES

Vulbesturingen zijn ontworpen om ervoor te zorgen dat de verpakking exact de ingestelde hoeveelheid product bevat. Het vulproces vindt men meestal aan het einde van het proces in een productielijn. Voor internationale handel gelden de bijbehorende wettelijke eisen. Deze regels worden gedefinieerd door aanbeveling R61 van de wereldwijde organisatie OIML (Internationale organisatie voor wettelijke metrologie).

All rights reserved © 2015 ETC – No part of this document may be reproduced of any kind without explicit approval of PENKO Engineering B.V.

Some call it process automation – we call it PENKO

Engineering White Paper

EIGENSCHAPPEN VAN VULSYSTEMEN PENKO ENGINEERING B.V.



► SPECIFIEKE EIGENSCHAPPEN VAN VULVOLGORDES IN HET ALGEMEEN

In de praktijk is de weegnauwkeurigheid zelden het probleem. In feite geeft het weeginstrument de fouten, gemaakt door andere onderdelen (mechanische ruis), van het vulsysteem juist weer. De afwijking wordt in het algemeen veroorzaakt door de combinatie van toevoersnelheid/meetsnelheid en de loopeigenschappen van het product. In principe is vullen een doseerproces, alleen veel sneller. Een product, dat in één batch is gemaakt, wordt vervolgens in meerdere verpakkingen achter elkaar of tegelijkertijd afgevuld. Het vulproces vindt meestal secondes per verpakking plaats in tegenstelling tot de minuten of uren van de batch.

De volgende voorbeelden verklaren de factoren die verantwoordelijk zijn voor de afwijking als gevolg van de verhouding tussen massa en tijd. Hieronder toont afbeelding 1 een toepassing voor het vullen van zakken met de naval, de hoeveelheid product die de weger bereikt vanaf het moment dat de klep gesloten is.

VOORBEELD 1

Een schroeftransporteur voert het product aan. Wanneer het vooraf ingestelde gewicht is bereikt, schakelt het systeem de schroeftransporteur af. Die stopt echter niet direct, maar komt vertraagd tot stilstand. Totdat de schroef helemaal is gestopt zal altijd nog wat materiaal in beweging zijn die vanaf de schroef in de zak valt. Daardoor is het uiteindelijke afgevlude gewicht groter dan het vooraf ingestelde. Het beperken van deze materiaalstroom tijdens de val zal de afwijking verminderen en daadwerkelijk de nauwkeurigheid van het vullen verbeteren.

Wanneer de schroeftransporteur volledig is gestopt, voldoet de vallende massa aan de formule voor de vrije val:

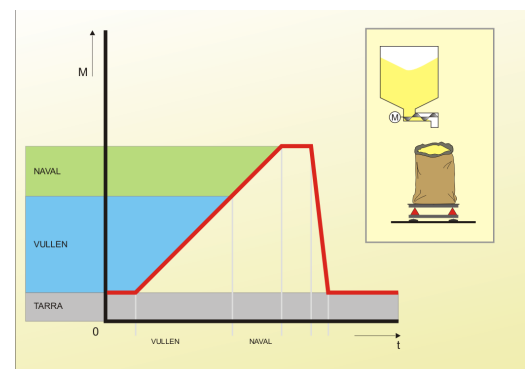
$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

waarin:

h = hoogte

g = versnelling van de vrije val

t = tijd.



met een snelheid vullen

All rights reserved © 2015 ETC – No part of this document may be reproduced of any kind without explicit approval of PENKO Engineering B.V.

Some call it process automation – we call it PENKO

Engineering White Paper

EIGENSCHAPPEN VAN VULSYSTEMEN PENKO ENGINEERING B.V.

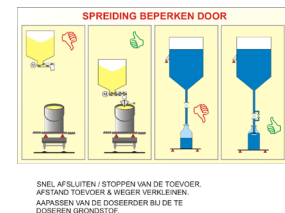


- ▶ De valtijd is dus: $t = 2h/\sqrt{g} = 2h/\sqrt{9,81} = 0,45\sqrt{h}$
- De hoeveelheid navallend materiaal is dus recht evenredig met de wortel uit de valhoogte. Deze waarde moeten wij verminderen met de schijnbare massa, veroorzaakt door de kinetische energie (arbeidsvermogen van beweging), die door de meetopstelling wordt waargenomen. Daar kinetische energie gelijk is aan potentiële energie (arbeidsvermogen van plaats), is dit: $W = m \cdot g \cdot h$.
- De kinetische energie is dus recht evenredig met de valhoogte en de vallende massa zodat het werkelijke gewicht minder is dan de weger aangeeft.

In voorkomende gevallen zal een vulbesturing eerst het gewicht op stabiliteit controleren en automatische tarreren. Door dit te doen, zullen bij bruto doseren gewichtverschillen tussen de lege verpakkingen onderling geen invloed hebben op het opvulresultaat. Hetzelfde geldt voor netto dosering waarbij „vervuiling“ van de weger wordt genegeerd.

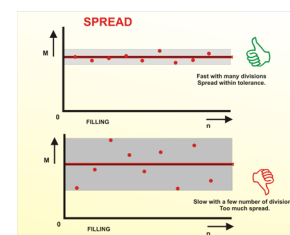
VOORBEELD 2

Verkleinen van naval kan op verschillende manieren worden verkregen zoals getoond in *Figuur 2: vermindering van de massa in de naval*. Een van de manieren om de massa in de naval te verminderen, is het verkleinen van de afstand tussen de weger en het toevoerorgaan. Verder betekenen het installeren van een snelle afsluiter en eventueel een besturing met omschakeling van grof naar fijn vullen een vermindering van de materiaalstroom en dus de naval.



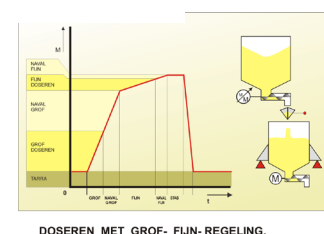
Figuur 2

Figuur 3: Spreiding in toleranties van vulgewichten per tijdseenheid: een massa/tijd grafiek toont het bovenste gedeelte de spreiding in vulgewichten wanneer met hoge snelheid wordt gemeten. Het effect hiervan is dat, ondanks dat materiaal snel gedoseerd wordt, de resultaten binnen aanvaardbare toleranties liggen. De onderste afbeelding toont een tegengesteld scenario. Ondanks dat hier het materiaal langzaam wordt gedoseerd veroorzaakt de lage meetsnelheid een grotere spreiding in vulgewichten. De gevolgen zijn verspilling van materiaal door overvulling en tijdverlies.



Figuur 3

Figure 4: Grof en fijn vullen, verklaart dat de combinatie van een snelle afsluiter met een grof/fijnregeling de naval aanzienlijk vermindert wat resulteert in een kleinere spreiding. Wanneer de massa in de grove dosering groot is, gebeurt het vaak dat de kinetische energie van het vallende materiaal tijdens de grofdosering de massa van de fijndosering overtreft.



Figuur 4

All rights reserved © 2015 ETC – No part of this document may be reproduced of any kind without explicit approval of PENKO Engineering B.V.

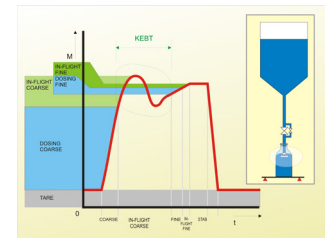
Some call it process automation – we call it PENKO

Engineering White Paper

EIGENSCHAPPEN VAN VULSYSTEMEN PENKO ENGINEERING B.V.



- Om het voortijdig afschakelen van de dosering te voorkomen is het nodig om een speciale regeling te treffen. Dit fenomeen is bekend als de „Kinetische Energie Blinde Tijd“ of KEBT. Zie figuur 5. Zie figuur Kinetische Energie Blinde Tijd (KEBT). De Kinetische Energie Blinde Tijd wordt overbrugt door de vulbesturing na het grof vullen, dus onder het vooraf ingestelde gewicht, gedurende een korte tijd te laten pauzeren zodat de gedoseerde massa kan stabiliseren alvorens over te schakelen naar fijn vullen. Op deze manier realiseert deze vulcyclus een hoge snelheid met desondanks een nauwkeurige afschakeling, dus een perfecte doseernauwkeurigheid.

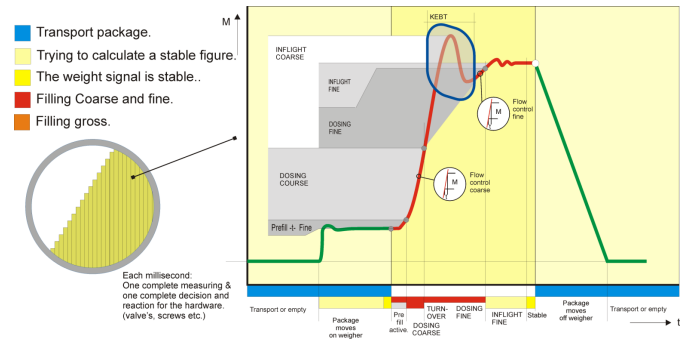


Figuur 5

Figuur 6 een volledige bruto doseervolgorde

De massa/tijd grafiek toont achtereenvolgens de onderdelen:

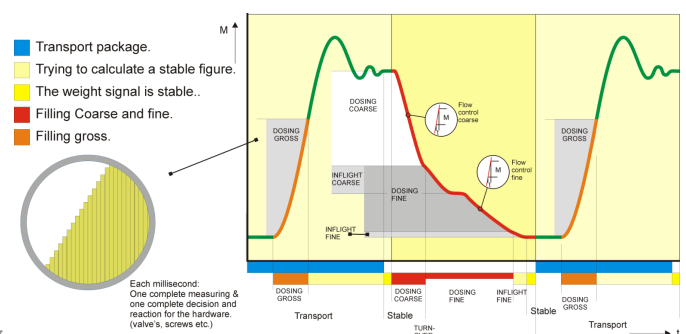
- Lege weger wegen
- Aankomst van de lege verpakking
- Stabilisatie en automatische tarrering
- Dosering grof en de naval van de grove dosering
- Kinetische energie component in de naval van de grof dosering
- Dosering fijn en de naval van de fijn dosering
- Stabilisatietijd en berekening van de naval
- Verwijderen van de gevulde verpakking



Figuur 6

Figuur 7 een volledige netto doseercyclus

- De lege weger
- Stabiliseren en automatisch tarreren
- Positief vullen van de weger op één hoge snelheid inclusief de naval
- Effect van de kinetische energie na het afschakelen
- Stabiliseren en automatisch tarreren
- Negatief doseren grof en met de naval van de grove dosering
- Kinetische energie en de naval van de grove dosering
- Negatief fijn doseren en de naval hiervan
- Stabilisatietijd en berekening van de naval. Transport van de verpakking



Figuur 7

All rights reserved © 2015 ETC – No part of this document may be reproduced of any kind without explicit approval of PENKO Engineering B.V.

Some call it process automation – we call it PENKO