

Engineering White Paper

MENKAMERBESTURINGEN PENKO ENGINEERING B.V.



INLEIDING

Dit White Paper bespreekt de uitdagingen, opties en oplossingen voor de procesindustrie wanneer mengsels uit meerdere bestanddelen, grondstoffen, voor consumenten en/of verdere verwerking gemaakt worden.

DOEL VAN DIT WHITE PAPER

...is het uitleggen van het belang om het bereiden van mengsels uit meerdere bestanddelen correct uit te voeren. Of het doseersysteem nu automatisch of niet-automatisch is, van industriële omvang of eenvoudigweg een klein systeem voor testdoeleinden, vergelijkbare uitdagingen betreffende het nauwkeurig doseren, welke een directe invloed hebben op de kosten en winstmarges voor het proces, zijn aan de orde. Over- en onder-doseringen hebben effect op de verhoudingen tussen de bestanddelen onderling. Het resultaat is een verkeerde samenstelling dus een eindproduct met een inferieure kwaliteit. Dat kan tot de afkeur van de batch leiden. Dus ontaardt onnauwkeurig doseren in afgekeurde batches, wat winstderving, verspilling van product, vertraagde afleveringen en ontevreden klanten betekent. Het kan zelfs een overtreding zijn.

Naast dergelijke verliezen zijn aanvullende argumenten het functioneren met een kwaliteitsborgingssysteem binnen de internationale normen en richtlijnen voor, onder andere, voedselveiligheid en de noodzaak om van begin tot eind tracking en tracing door te voeren.

De voordelen van snel wegen (PENKO instrumenten meten 1600 keer per seconde) zijn een hogere productiesnelheid, minder verliezen en de mogelijkheid van continue processen – hetgeen resulteert in korte terugdientijden.

ACHTERGROND VAN DOSEERBESTURINGEN

Besturingen voor doseerprocessen zijn ontworpen om ervoor te zorgen dat de exacte massa per grondstof wordt gedoseerd. Dit doseerproces wordt meestal gevonden in de „keuken“ van een productstroom. Hoewel er geen wettelijke vereisten zijn, heeft elke verwerkende industrie zijn eigen kwaliteitseisen, gecontroleerd door een management systeem en dienovereenkomstig bewaakt door geëigende meetinstrumenten. De steeds toenemende grondstoffeprijzen, strenger wordende milieuvorschriften, het streven naar een consistente kwaliteit met tracking en traceerbaarheid, eisen dat de procesindustrie meer aandacht besteedt aan de kwaliteit. De elementaire en meest betrouwbare meetmethode om het bovenstaande te waarborgen ligt nog steeds vast in het bepalen van het gewicht, ongeacht of het product een vloeistof, een vaste massa stof, granulaat of poeder, dan wel een gas is.

Engineering White Paper

MENGMERBESTURINGEN PENKO ENGINEERING B.V.



► Het gewicht biedt, vanuit chemisch oogpunt, correcte informatie. Elk type molecuul heeft zijn eigen specifieke massa. Dus door te wegen telt u in zekere zin moleculen. Het maakt niet uit of u een mengsel bereidt, verpakkingen vult of bulkmateriaal verlaadt, het gewicht is altijd de waarheid. Op deze manier sluit u een aantal factoren uit, zoals:

1. temperatuursveranderingen (uitzetting respectievelijk krimp).
2. samendrukbaarheid.
3. verschillen in dichtheid.
4. luchtinslag.

Normaal gesproken moet iedere component gecontroleerd worden met een nauwkeurigheid $\leq 1\%$. Dit betekent dat de grootte van de kleinste component in een batch $\geq 100 d$ moet zijn (d is de afleeseenheid). Onder deze waarde moet een tweede weger met een aangepast weegvermogen worden gekozen.

Voor mengselbereiding is de keuze voor het wegen/doseren uit:

a. in de menger.

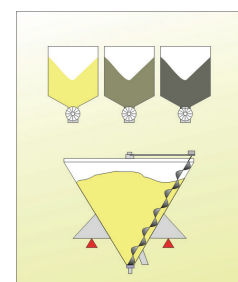
Wanneer de dosering plaatsvindt tijdens een mengproces kunnen productie-eisen het nodig kunnen maken om met een draaiende menger te doseren. Het draaien veroorzaakt trillingen die door het weegsysteem worden waargenomen. Voor massameetsystemen op basis van rekstrookjes zullen trillingen alleen schade veroorzaken wanneer de amplitude van de trilling het draagvermogen overschrijdt. Maar de invloed op het meetresultaat, onrust, wordt gemerkt. Digitale filters verminderen dit effect aanzienlijk. Besturingen bieden de mogelijkheid om tijdens het grof doseren te mengen en de menger aan het begin van de fijndosering te stoppen. Nadelen van dit ontwerp van een installatie zijn;

1. het eigen gewicht van de menger kan een hoog draagvermogen vereisen, dat vermindert de absolute nauwkeurigheid.
2. de doseertijd gaat ten koste van de mengtijd en vice versa.

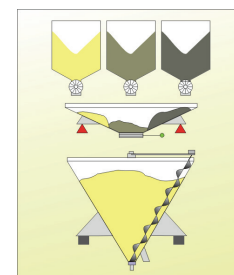
b. in een aparte weger voor het mengen.

Dit vereist meer bouwhoogte, de grondstoffenopslag komt namelijk hoger boven de menger. Voordelen van deze werkwijze zijn dat;

1. tijdvertraging wordt voorkomen.
2. een lager gewicht de absolute nauwkeurigheid verbetert.
3. geen aparte transportmiddelen nodig zijn.



Figuur 1,
direct in de menger
doseren.



Figuur 2,
doseren met behulp van
een weeghopper.

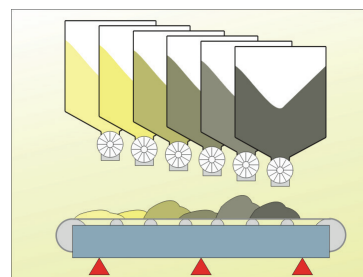
MENKAMERBESTURINGEN PENKO ENGINEERING B.V.



► c. op de transporteur naar de menger.

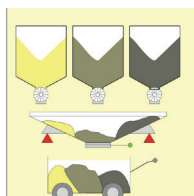
De routing van de grondstoffen naar de menger maakt het niet altijd mogelijk rechtstreeks op zwaartekracht in de menger te doseren of, vóór het mengproces, in een weghopper. Dit maakt een afzonderlijk vervoermiddel noodzakelijk. Veel transportmiddelen, zoals bandtransporteurs, kunnen gemakkelijk worden gewogen. Vanzelfsprekend moet het transportmiddel voldoende ruimte hebben voor één batch. De voordelen van deze manier van werken zijn dat;

1. tijdvertragingen worden voorkomen.
2. een aparte weger niet nodig is.
3. een lager gewicht de absolute nauwkeurigheid verbetert.
4. de transportmiddelen efficiënter benut worden.



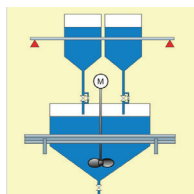
Figuur 3, doseren op een bandtransporteur.

Een alternatief voor de voorgaande opstellingen vormt de combinatie van automatische en handmatige bewerkingen, zoals weergegeven in deze afbeelding:



Figuur 4, automatisch doseren voor verdere handmatige verwerking.

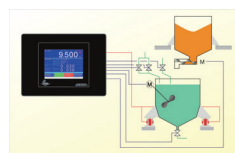
Een andere optie is het uitwegen, negatief, zoals met weergegeven met twee vloeistoffen in deze afbeelding.



Figuur 5, negatief doseren van twee vloeistoffen vanuit een gemeenschappelijk weegframe.

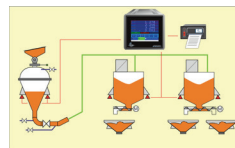
Vanzelfsprekend zijn allerlei combinaties mogelijk, zoals

1. het doseren van zowel vaste als vloeibare bestanddelen.



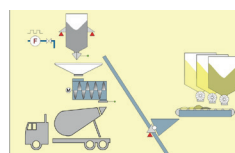
Figuur 6, een doseerinstallatie voor de combinatie van een vloeistof en een vaste stof.

2. de dosering met behulp van pneumatisch transportsystemen.



Figuur 7, het automatisch doseren via een pneumatisch transportsysteem.

3. een complete doseer- en menginstallatie voor beton met zand, grind, cement en water.



Figuur 8, een aanmaakinstallatie voor beton.

Engineering White Paper

MENKAMERBESTURINGEN PENKO ENGINEERING B.V.



- Voor een goed doseerresultaat moet de toevoersnelheid van de grondstof in overeenstemming zijn met het instrument, de meetsnelheid, en de vereiste nauwkeurigheid. Op het moment dat de weger het afslagpunt bereikt, is er een bepaalde hoeveelheid materiaal onderweg. Dat komt omdat toevoerorganen niet onmiddellijk stoppen, kleppen niet direct sluiten en er zich materiaal in de lucht bevindt. Deze massa voldoet aan de formule van de vrije val:

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

waarin

h = valhoogte.

g = versnelling van de vrije val.

t = tijd.

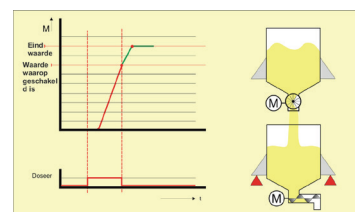
Dus is de valtijd van het materiaal: $h = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{2h/g}$

Dit betekent dat de vallende massa recht evenredig is met de vierkantswortel van de valhoogte. Van deze waarde moeten we de schijnbare massa aftrekken die veroorzaakt wordt door de kinetische energie welke het weegsysteem absorbeert. Omdat het arbeidsvermogen van beweging gelijk is aan het arbeidsvermogen van plaats, geldt dat: $W = m \cdot g \cdot h$.

Dus is de kinetische energie, het arbeidsvermogen van beweging, direct gerelateerd aan de valhoogte en de vallende massa.

Tijdens het neerkomen wordt deze energie omgezet in warmte. Afgezien daarvan merkt het weegsysteem een kracht op, die wordt waargenomen als een massa. Het verschil tussen beide effecten kan positief, bij uitzondering nul maar ook negatief zijn. Meestal zult u echter, zoals de figuur weergeeft, een positieve invloed zien.

Het opstarten heeft geen effect op de doseernauwkeurigheid. De tijd die nodig is om te stoppen, kan voor de meeste kleppen, evenals voor motoren met een elektrische of mechanische rem, worden verwaarloosd. Dit effect laten wij dan ook buiten beschouwing.



Enkelvoudig doseren
Figuur 9, het ontstaan van naval.

Engineering White Paper

MENKAMERBESTURINGEN PENKO ENGINEERING B.V.



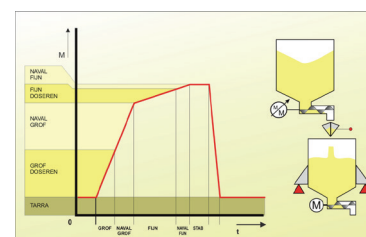
► Het echte probleem is dat de hoogte waarvan het materiaal valt nog de massastroom constant zijn. Dit laatste wordt bijvoorbeeld voor vloeistoffen veroorzaakt door de verschillen in statische druk op de doorlaatopening en door de stromingseigenschappen van poeders; voor beiden is de vereiste hoeveelheid een oorzaak. Omdat ze rechtstreeks van invloed zijn op de massastroom, zijn de invloed van de viscositeit van vloeistoffen en de stromingseigenschappen van poeders lastig. Voor poeders wordt de valhoogte bovendien beïnvloed door de conus van de weeghopper.

Om een hoge productie in combinatie met een acceptabele nauwkeurigheid te bereiken, is het noodzakelijk om de massa in de naval te beperken. Dit kan worden gedaan door aan het einde van de doseergang een fijndosering te gebruiken. Dit vermindert de doseerfout.

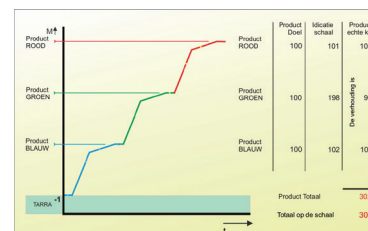
Bij het doseren van vloeistoffen wordt een grof/fijn dosering gerealiseerd door kleppen met een grote en een kleine opening, of een grote en een kleine bypass te gebruiken. Voor granulaten en poeders kan men toerengeregelde doseerorganen toepassen, zoals doseersluizen, schroeven en trilgoten.

De afbeelding toont grafisch de verhouding tussen massa en tijd gedurende een doseercyclus. Duidelijk blijkt dat de variabele beïnvloeding, de naval, in de fijndosering vergeleken met die in de grofdosering aanzienlijk is verminderd. De minimaal vereiste hoeveelheid in de fijndosering bedraagt de som van de navallen in de fijn- en de grof dosering. De productiecapaciteit verbetert wanneer de componenten gedoseerd worden in een volgorde met afnemende massa. Dit vermindert het gemiddelde naval en dus de tijd, nodig voor de fijndoseringen. In de huidige doseerbesturingen is een automatische navalcorrectie, zelflerend, standaard. Net als de overgang naar de fijndosering is deze gerelateerd aan het ingestelde gewicht van het bestanddeel. Desondanks is het logisch om rekening te houden met deze ontwerpcriteria. Een vermindering van de bandbreedte van de naval verbetert over het algemeen de doseernauwkeurigheid.

De volgende afbeelding geeft grafisch de dosering van drie componenten weer. U ziet duidelijk hoe de ene component de volgende beïnvloedt. In dit voorbeeld heeft product 2 te weinig, terwijl bestanddeel 3 te veel krijgt. Afgezien daarvan is de verhouding tussen de componenten verstoord. Deze beïnvloeding wordt voorkomen door van iedere component de netto ingestelde massa, vanaf 0, te doseren.



Figuur 10, het terugbrengen van de naval door grof en fijn te doseren.



Figuur 11, het bruto-cumulatief doseren van drie grondstoffen.

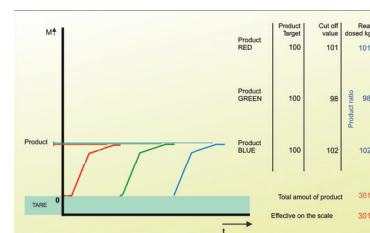
All rights reserved © 2015 ETC – No part of this document may be reproduced of any kind without explicit approval of PENKO Engineering B.V.

Engineering White Paper

MENKAMERBESTURINGEN PENKO ENGINEERING B.V.



- ▶ Met andere woorden, voor dat de doseerder start, berekent het weegsysteem vanaf nul wat te doseren. Wanneer we de vorige figuur vergelijken met de volgende, zien we het voordeel van deze manier van werken. Elk onderdeel heeft slechts met één doseerfout in plaats van met twee te maken. Bovendien klopt de verhouding tussen de componenten zo, wat in een beter eindproduct resulteert.

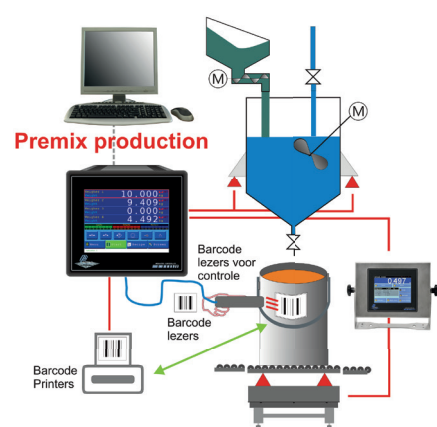


Figuur 12, het netto doseren van drie grondstoffen met automatische tarrering.

Voorkomen is beter dan genezen.

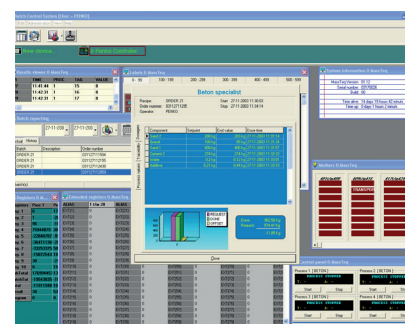
Waar de meeste kwaliteitsborgingssystemen gericht zijn op het exact vastleggen en het vervolgens herstellen van gemaakte fouten, gaat PENKO voor preventie. De verbinding tussen het BCS-management informatie systeem en de doseerbesturing(en) vindt als volgt plaats:

- productie planning.
- receptuur
- rapportage.
- administratie van het grondstoffenverbruik.
- controle van de voorraad grondstoffen.
- variabele grondstoffenopslag (silo register).
- productie opdrachten.
- vastleggen van de programma-afloop in het recept.
- opgave van de benodigde grondstoffen voor een dagprogramma.
- overzicht van handmatige toevoegingen.
- traceerbaarheid van het mengsel.



Figuur 13, de aanmaak van een halffabrikaat.

Dankzij dergelijke softwaremodules is de personal computer de ideale mens/machine-interface en vormt een goede start voor een kwaliteitsborgingssysteem. Bovendien beschikt het management altijd over volledige informatie over het productieproces en de materiaalstroom.



Figuur 14, het overzicht van productiegegevens.

Engineering White Paper

MENKAMERBESTURINGEN PENKO ENGINEERING B.V.



▶ DOSEER/MENG-OPLOSSINGEN

Functies, FLEX-2100 en FLEX

- Positief(in)/negatief(uit) wegen
- Netto of bruto doseren
- Grof/fijn doseren met, optie, analoge snelheids-regeling
- Actieve berekening van tarra en naval
- Tolerantiebewaking
- Doseertijdbewaking en alarm instelling
- Mengtijdregeling
- Doseerprogramma herhalen
- Controle van meerdere analoge signalen
- Bewaking van handdoseringen
- Handmatig ingrijpen met terugmelding/vergrendeling
- Klepstandbewaking
- Overbelastingbeveiliging
- Niveaubewaking in silo's en/of tanks van grondstoffen
- Routing van grondstoffen
- Routing van halffabricaten
- Aanvullende processen, zoals koken, drogen en dergelijke
- Bewaking van andere meetwaarden, bijvoorbeeld temperatuur en druk
- Opslaan en/of printen van doseerresultaten
- Automatisch herhalen van een doseer-/mengprogramma, eventueel na vrijgave

BCS extra's zijn:

- Registratie van operators
- Grondstoffenvoorraadcontrole
- Silo register, uitwisselbaarheid van grondstof per silo
- Receptbibliotheek
- Dagproductieprogramma's, aantal batches per recept met de gewenste afloopvolgorde
- Mogelijkheid tot onderbreking van het dagprogramma
- Tracking en tracing
- Batch rapportage
- Rapportage van aanvullende proces parameters
- Alarm registratie
- Macro's, te programmeren standaard proces volgordes



een installatie voor de aanmaak van beton.



een systeem voor de bereiding van suikerwaren.



een menginstallatie voor de verwerking van zuivelproducten.

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

MENGMERBESTURINGEN PENKO ENGINEERING B.V.



▶ OPVALLEND VOORDEEL

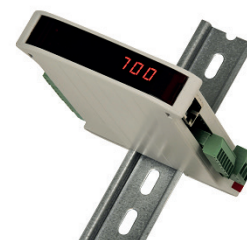
Een filtersysteem in combinatie met het meten met een hoge resolutie en op hoge snelheid biedt slimme weegresultaten onder alle gebruiksomstandigheden.

Alle instrumenten zijn ontworpen en gemaakt voor een nauwkeurigheid van 10 000 d. De combinatie van het meten op hoge snelheid (1 600 conversies/s) met een hoog inwendig oplossend vermogen (16 777 216), slimme filters en voldoende reken capaciteit maken de SGM700, 1020 en FLEX-instrumenten geschikt voor elke doseer- en mengtoepassing. De combinatie van het hoge inwendige oplossend vermogen en conversiesnelheid garandeert de best haalbare weegnauwkeurigheid, zelfs wanneer op hoge snelheid gedoseerd wordt. Zo wordt de verspilling door verkeerde samenstellingen voorkomen.

PRODUCT OPLOSSINGEN

SGM700

De serie SGM700 digitizers bestaat uit compacte instrumenten voor het gebruik als zelfstandige omvormer tussen de krachtopnemers en een PENKO besturing. Afhankelijk van het type bestaat de keuze uit een poort Ethernet (TCP) met de protocollen Modbus, FINS, Ethernet-IP en ASCII, een poort RS232/422 met de protocollen Modbus en ASCII, evenals een poort Profibus met protocol Profibus DP. Protocollen voor printers, webbrowsers en de configuratiesoftware tussen PENKO-apparaten zijn beschikbaar op Ethernet (TCP), CAN, RS232/422 en USB-poorten.



RIO700 EN RIA700.

De types RIA700 en RIO700 zijn universele, compacte, externe in-/uitgangsets, bedoeld als uitbreiding op de besturingen type FLEX en FLEX-2100. Voor de aansluiting op de besturing is geen softwareverandering nodig. De display geeft direct de status van de in- en uitgangen weer. Is de verbinding verbroken, dan volgt een foutmelding en worden de uitgangen afgeschakeld. De RIO700 en RIA700 is eenvoudig op een DIN-rail te monteren. Hij kan zelfstandig of in een buslink systeem worden gebruikt. In een buslink kunnen tot 40 RIO's en RIA's worden aangesloten. RIO700 beschikt over 8 digitale ingangen en 8 digitale uitgangen, de RIA700 over 4 analoge ingangen en 2 analoge uitgangen.



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

MENKAMERBESTURINGEN PENKO ENGINEERING B.V.



▶ MODEL 1020

De basisindicator is compact, betrouwbaar en gebruiksvriendelijk. Het beschikt over 3 ingangen en 4 uitgangen evenals Ethernet en USB-communicatie poorten. Als optie biedt de 1020 een analoge uitgang en communicatiepoorten inclusief RS232 en RS422/485 met de protocollen Modbus en ASCII, evenals een optionele poort Profibus met protocol Profibus-DP. Protocollen voor printers, webbrowsers en de configuratiesoftware tussen PENKO-instrumenten zijn beschikbaar voor CAN-, RS232-, RS422/485- en USB-poorten.



Model FLEX 2100

Dit drie-in-één apparaat combineert een verbluffend eenvoudige touchscreen-interface met geavanceerde hardware en een slim kalibratiesysteem. Het biedt 8 ingangen/8 uitgangen, een geïntegreerde plc, communicatie via een Ethernet (TCP) poort met protocollen Modbus, FINS, Ethernet-IP en ASCII, poorten RS232 en RS422/485 met protocollen Modbus en ASCII. Protocollen voor printers, webbrowsers en configuratie-software tussen PENKO-instrumenten zijn beschikbaar op Ethernet (TCP), CAN, RS232/422 en USB-poorten.

Extra opties zijn een analoge uitgang en een poort Profibus met Profibus-DP-communicatie.

Model FLEX

Dit meest veelzijdige apparaat is een alles-in-één compact, betrouwbaar en gebruiksvriendelijk instrument/ besturing, geschikt voor automatische en niet-automatische weegtoepassingen.

De FLEX heeft een ingebouwde plc, biedt een uitbreidbaar aantal in- en uitgangen inclusief externe; de communicatie omvat een Ethernet (TCP) poort met de protocollen Modbus, FINS, Ethernet-IP en ASCII, poorten RS232 en RS422/485 met de protocollen Modbus en ASCII, evenals een optionele Profibus poort met protocol Profibus-DP. Protocollen voor printers, webbrowsers en configuratie-software tussen PENKO-instrumenten zijn beschikbaar op Ethernet (TCP), CAN, RS232/422 en USB-poorten waardoor het zeer geschikt is voor complexe weegtoepassingen. Digitale en analoge in- en/of uitgangen zijn optioneel.

Het FLEX-assortiment heeft verder alle kenmerken van de modellen FLEX-2100.

Model FLEX MultiChannel

Dit meest veelzijdige apparaat bezit alle eigenschappen van de modellen FLEX en FLEX-2100 met aanvullend het vermogen tot vier weegsystemen in één instrument gelijktijdig, en waar nodig onderling verknoopt, te besturen.

Engineering White Paper

**MENKAMERBESTURINGEN
PENKO ENGINEERING B.V.**



CONCLUSIE

PENKO-instrumenten besturen en regelen zowel doseersystemen als menginstallaties volledig. Alle PENKO-systemen zijn "Slave" -systemen.

Het zo snel en efficiënt mogelijk bereiden van mengsels binnen de vereisten van een kwaliteitsborgingssysteem blijft een uitdaging in de gehele verwerkende industrie en zal van fabrikant tot fabrikant verschillen. Er moet niet alleen aandacht worden besteed aan de uitdaging van het voorkomen van verkeerde samenstellingen, maar elk product - met name van natuurlijke oorsprong - heeft zijn eigen, het weeg- en doseerproces beïnvloedende, stortgewicht en volume. Voor het uitwerken van de efficiëntste manier per soort industrie, product of bedrijf, is er geen "one-size-fits-all" -oplossing. Technici bij PENKO werken de beste en effectiefste manier, waarop dit voor u kan worden gerealiseerd, uit.

Andere White Papers behandelen niet-automatische weegsystemen, controleweegsystemen, afvulsystemen, continue totalisering op gewichtsafname (LIW) en met transportbanden, discontinu totaliseren met weeghoppers en gewichtssorteersystemen.

Voor informatie: www.penko.com