

Summary

Pneumatic conveying systems utilize pressure differential created by a gas source to drive the transfer of material. Rotary valves (also known as airlocks) are the most common piece of equipment used to feed the material into or out of the air stream.

The use of rotary valves in pneumatic conveying systems is accompanied by the leakage of convey gas medium through the airlock when differential pressure is created. In pressure conveying systems, the airlock is installed at the beginning of the system and vents the leakage air to the upstream process. These phenomena can cause a number of process issues if not handled properly. The issues include disruption of upstream processes and limiting of the material flow to and through the airlock. An otherwise satisfactory design of a pressure pneumatic conveying system can suffer operationally due to improper implementation.

A possible method to deal with the air leakage flow is to equip a rotary valve with a body vent, which enables the leakage flow to exit the rotary valve at the side.

The intent of this research assignment is to analyze the effect of implementing a body vent on a rotary valve system. Furthermore, concepts to process the body vent stream have been assessed. The research is limited to the improvement of the throughput characteristics of the rotary valve itself, flow problems that can arise in the silo are not considered.

Prior research has provided models to estimate the quantity of air that leaks through rotary valves as a result of pressure difference across the valve. These theoretical models, which have been explored and adapted, show that for specific particulate materials the use of a body vent equipped rotary valve will increase the throughput performance. Especially the rotor pocket filling process will benefit from a decrease of leakage airflow into the silo. The fact that this decrease of leakage airflow can also lead to a decrease of material fluidization, which increases the poured density of the particulate material, has not been investigated.

However the introduction of a body vent also leads to an increase of the total leakage airflow, part of which exits the valve through the body vent. In combination with specific material characteristics, this increase of total leakage airflow can lead to an inferior rotor pocket discharge performance. This means that the operating range for the body vent system to increase the valves performance is relatively narrow.

This narrow operating range also affects the vent flow process system in a way that it is virtually impossible to design a single system that can cope with different operating conditions. This means that every pneumatic conveying system that uses rotary valves should be individually designed to cope with the leakage airflow problems, which can prove to be too costly.

A properly matched eductor driven vent flow system should be able to increase the rotary valve's performance but only in specific cases this choice can be defended from an economic point of view.

Because the operating range for the vent hopper design to increase the rotary valve's performance seems to be a little wider compared to the body vent solution, it could be worth developing this idea into an optional rotary valve item.

Summary (in Dutch)

Pneumatische transportsystemen maken de overdracht van bulk goederen door een pijpleiding mogelijk door het creëren van een drukverschil met behulp van een lucht- of gasbron. Een cruciaal onderdeel van een pneumatisch transportsysteem betreft de wijze waarop het bulk materiaal in de pijpleiding gevoed wordt. Doorval- of doorblaassluizen (ook bekend als luchtsluizen) zijn de meest voorkomende componenten die worden gebruikt om het bulk materiaal in of uit de luchtstroom te leiden.

Doorvalsluizen hebben in principe twee taken: het mogelijk maken van een gecontroleerde stroom bulk materiaal en het blokkeren van een luchtstroom als gevolg van het drukverschil. Vanwege het feit dat het fysiek onmogelijk is om tegelijkertijd bulk goederen door te voeren maar een luchtstroom in de omgekeerde richting te blokkeren gaat het gebruik van doorvalsluizen gepaard met het lekken van lucht door de sluis als gevolg van een drukverschil.

Dit lucht lekkage verschijnsel kan leiden tot een aantal problemen wanneer er niet adequaat met om gegaan wordt. De gevolgen variëren van een strek verminderde productstroom door de sluis tot een complete verstopping in een silo.

Een mogelijke methode om de problemen als gevolg van de lucht lekkage stroom te verhelpen is het installeren van ontluchtingsgaten in de behuizing van de sluis.

De bedoeling van deze onderzoekopdracht is het analyseren van het effect van de ontluchtingsgaten op de prestaties van de sluis. Ten tweede is er gekeken naar mogelijke methoden om de luchtstroom uit ontluchtingsgaten te verwerken. Het onderzoek is beperkt tot de verbetering van de doorvoer prestaties van de roterende klep zelf, flow problemen die kunnen ontstaan in de silo worden niet beschouwd.

Uit eerdere onderzoeken zijn modellen ontstaan voor schatting van de hoeveelheid lucht die door een doorval sluis zal lekken als gevolg van een drukverschil over de sluis. Met behulp van deze theoretische modellen blijkt dat voor specifieke bulk materialen (in het bijzonder producten met een zeer kleine korrelgrootte) de sluis ontluchting via de ontluchtingsgaten kan leiden tot betere productstroom door de sluis. Vooral het rotor instroom proces zal verbeteren door een daling van lekkage luchtstroom naar de silo wat zal leiden tot een betere vullingsgraad van de rotor.

Hier tegenover staat dat het gebruik van ontluchtingsgaten zal leiden tot een verhoging van de totale lekkage luchtstroom. Dit is een gevolg van het feit dat de luchtblokkerende eigenschap van de sluis verslechterd door het gebruik van ontluchtingsgaten. De toename van de totale lucht lekkage, die langs de uitgaande productstroom de sluis zal instromen, heeft nadelige effecten voor het rotor uitstroom proces. Met andere woorden: het zogenaamde product "carryover" effect van de sluis zal