

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50424/2020
(22) Anmeldetag: 13.05.2020
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2021

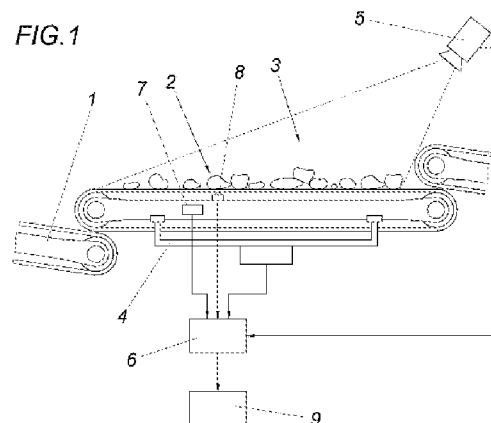
(51) Int. Cl.: **G01F 13/00** (2006.01)
G01B 11/24 (2006.01)
G01G 11/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102008017671 A1
DE 4200770 A1
DE 19808148 A1
DE 19731603 A1
DE 4135329 A1
DE 102012209495 A1

(73) Patentinhaber:
Rubble Master HMH GmbH
4030 Linz (AT)
(72) Erfinder:
Hinterdorfer Christian Dipl.Ing. (FH)
4293 Gutau (AT)
Hinterreiter Christian BSc
4593 Obergrünburg (AT)
(74) Vertreter:
Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH
4020 Linz (AT)

(54) Verfahren zur Bestimmung der Schüttdichte von Schüttgut in einem mobilen Brecher

(57) Es wird ein Verfahren zur Bestimmung der Schüttdichte von Schüttgut (2) in einem mobilen Brecher beschrieben, wobei das Schüttgutvolumen von auf ein Förderband (1) aufgegebenem Schüttgut (2) bestimmt wird. Um ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art so auszugestalten, dass über eine längere Betriebsdauer eines mobilen Brechers auch bei variierender Schüttdichte zuverlässig das Schüttgutgewicht bestimmt werden kann, wird vorgeschlagen, dass in aufeinanderfolgenden Zeitschritten sowohl das Schüttgutvolumen als auch das Schüttgutgewicht eines Förderbandabschnittes (3) erfasst und aus dem Quotienten des Schüttgutgewichtes und des Schüttgutvolumens die Schüttdichte bestimmt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bestimmung der Schüttdichte von Schüttgut in einem mobilen Brecher wobei das Schüttgutvolumen von auf ein Förderband aufgegebenem Schüttgut bestimmt wird.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind viele Methoden bekannt, das Gewicht von Schüttgut auf einem Förderband entweder direkt über Waagen, oder indirekt aus dem Schüttgutvolumen zu messen. Die Anwendung üblicher Bandwaagen zur direkten Messung des Gewichtes ist allerdings bei mobilem Einsatz schwierig, da sich die Betriebstemperatur, Neigung des Förderbandes, Viskosität des Schmiermittels, etc. aufgrund der Umweltbedingungen oft ändert, wodurch solche Systeme häufig kalibriert werden müssen. Allerdings ist die Bestimmung des Gewichtes auch über das Volumen möglich. Die WO2017093609A1 offenbart ein Verfahren zur Bestimmung des Schüttgutgewichtes auf einem Förderband mithilfe eines Abtastsystems, welches ein dreidimensionales Profil des Schüttgutes ermittelt. Aus diesem dreidimensionalen Profil wird das Volumen des Schüttgutes erfasst und zusammen mit einer konstanten, vorher bekannten Dichte des Schüttgutes das Gewicht bestimmt.

[0003] Nachteilig am Stand der Technik ist allerdings, dass auch die Volumenbestimmung empfindlich gegenüber Umweltbedingungen ist, da die Sensoren sehr sensibel bezüglich Störeinflüssen, wie beispielsweise Staub oder Wassertropfen, sind. Dies erschwert das kontinuierliche Ermitteln der Förderparameter wie dem Schüttgutgewicht, Schüttgutvolumen, sowie daraus abgeleiteter Größen wie beispielsweise der Fördermenge pro Stunde. Darüber hinaus muss die Dichte des Schüttgutes bekannt und konstant sein, um langfristig zuverlässige Messwerte zu erhalten.

[0004] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, über eine längere Betriebsdauer eines mobilen Brechers auch bei variierender Schüttdichte zuverlässig Schüttgutgewicht und Schüttgutvolumen bestimmen zu können.

[0005] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass in aufeinanderfolgenden Zeitschritten sowohl das Schüttgutvolumen als auch das Schüttgutgewicht eines Förderbandabschnittes erfasst und aus dem Quotienten des Schüttgutgewichtes und des Schüttgutvolumens die Schüttdichte bestimmt wird. Der Erfindung liegt dabei die Überlegung zugrunde, dass die Schüttdichte des aufgegebenen Schüttgutes im Normalbetrieb bekannt ist. Dennoch wird die Schüttdichte über die parallele Ermittlung des Schüttgutgewichtes und des Schüttgutvolumens laufend während des Betriebs bestimmt und als Kontroll- und Korrekturwert für die ordnungsgemäße Bestimmung des Schüttgutgewichtes eingesetzt. Ändern sich also die Messbedingungen dergestalt, dass entweder die Ermittlung des Schüttgutgewichtes oder des Schüttgutvolumens beeinträchtigt ist, kann die Schüttdichte entweder aufgrund fehlender Messdaten temporär nicht mehr bestimmt werden, oder ihr Wert weicht von der bekannten Schüttdichte ab, wodurch ein solches Ereignis sofort erkannt werden kann. Die Erfassung des Schüttgutvolumens kann beispielsweise mit einem optischen Abtastsystem bestimmt werden und das Schüttgutgewicht kann beispielsweise mit einer Leistungswaage erfolgen.

[0006] Sollte die Schüttdichte des Schüttgutes nicht exakt bekannt sein, lässt sich unter Umständen nicht ermitteln, ob und welche Messwerte fehlerhaft sind, da kein Referenzwert zur Beurteilung der gemessenen Gewichte und Volumina vorliegt. Das Verfahren kann allerdings auch bei unbekanntem Referenzwert für die Schüttdichte verwendet werden, wenn aus den Schüttdichten vorangegangener Zeitschritte ein Schüttdichtenmittelwert gebildet wird und beim Überschreiten eines Differenzbetrags zwischen Schüttdichte und Schüttdichtenmittelwert ein Störsignal ausgegeben wird. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Bestimmung von Schüttgutvolumen und Schüttgutgewicht eine vorgegebene Anzahl von Zeitschritten vor Ausgabe des Störsignals ordnungsgemäß erfolgte, kann aus den zu diesen Zeitschritten bestimmten Schüttdichten ein Schüttdichtenmittelwert gebildet werden, der für die Prüfung herangezogen wird. Damit steht ein laufend während des Betriebs angepasster Referenzwert für die Schüttdichte zur Verfügung, sodass der für die Ausgabe eines Störsignals erforderliche Differenzbetrag klein gehalten werden kann. Dieses Störsignal kann, beispielsweise über ein Drahtlosnetzwerk, an den Benutzer übermittelt

werden. Um zu überprüfen, ob die Gewichts- und die Volumenbestimmung ordnungsgemäß funktionieren, können beispielsweise vor dem eigentlichen Betrieb Referenzfahrten mit vermessenem Schüttgut durchgeführt werden.

[0007] Beispielsweise kann eine Betriebstemperatur - oder Standortänderung des Brechers oder am Förderband verklemmtes Schüttgut die Vergleichbarkeit der Messdaten verschlechtern oder zu Messfehlern führen. Ein fehlerhaftes Ermitteln des Schüttgutgewichts kann bei Ausgabe des Störsignals in diesem Fall jedoch korrigiert werden, indem für jeden Zeitschritt wenigstens eine Messzustandsgröße des Förderbandes ermittelt und im Falle eines Störsignals bei gegenüber den letzten Zeitschritten abweichender Messzustandsgröße des Förderbandes aus dem Schüttgutvolumen und dem Schüttdichtenmittelwert ein korrigiertes Schüttgutgewicht bestimmt wird. Messzustandsgrößen sind diejenigen Größen, die die Bestimmung des Schüttgutgewichtes beeinflussen können, wie beispielsweise Neigung und Geschwindigkeit, Betriebstemperatur, Orientierung oder Standort des Förderbandes sowie die Plausibilität der Messsignale. Durch eine standortswechselbedingte Änderung der Neigung und/oder einer Änderung der Geschwindigkeit des Förderbandes ändert sich nämlich die vertikal wirkende Kraftkomponente, sodass bei gleicher Masse ein geringeres Schüttgutgewicht gemessen wird. Bei einer Änderung der Betriebstemperatur, Orientierung oder des Standortes kann es aufgrund der komplexen Mechanik des Förderbandes ebenfalls zu geänderten Messbedingungen kommen. Eine Veränderung des Standortes kann in einfacher Weise beispielsweise dadurch festgestellt werden, indem die Betätigung des Fahrwerks als Messzustandsgröße verwendet wird. Darüber hinaus können die Messsignale für das Schüttgutgewicht auf ihre Plausibilität hin geprüft werden und auf diese Weise beispielsweise Übertragungs- oder andere Systemfehler bei der Bestimmung des Schüttgutgewichtes ermittelt werden. Bei Ausgabe eines Störsignals kann das Produkt aus dem Schüttdichtenmittelwert und dem Schüttgutvolumen als korrigiertes Schüttgutgewicht herangezogen werden. Um nach einer Änderung einer Messzustandsgröße des Förderbandes das gemessene Schüttgutgewicht weiterhin heranziehen zu können, wird vorgeschlagen, dass aus dem Schüttgutgewicht vor Ausgabe des Störsignals und dem Schüttgutgewicht nach Ausgabe des Störsignals ein Korrekturterm bestimmt und auf die Schüttgutgewichte nach Ausgabe des Störsignals angewendet wird. Zur exakteren Ermittlung des Korrekturterms kann das Schüttgutgewicht vor Ausgabe des Störsignals und das Schüttgutgewicht nach Ausgabe des Störsignals durch Bildung des Mittelwerts aus Schüttgutgewichten mehrerer Zeitschritte gewonnen werden.

[0008] Analog dazu kann ein fehlerhaftes Ermitteln des Schüttgutvolumens bei Ausgabe des Störsignales einfach korrigiert werden, indem für jeden Zeitschritt wenigstens eine Messzustandsgröße des Förderbandes ermittelt und im Falle eines Störsignals bei gegenüber den letzten Zeitschritten gleichbleibender Messzustandsgröße des Förderbandes aus dem Schüttgutgewicht und dem Schüttdichtenmittelwert ein korrigiertes Schüttgutvolumen bestimmt wird. Als Messzustandsgrößen können die oben beschriebenen herangezogen werden, die die Bestimmung des Schüttgutgewichtes beeinflussen können. Dadurch, dass die Messung des Schüttgutvolumens aufgrund der auftretenden Staubentwicklung im Betrieb störanfälliger als die Messung des Schüttgutgewichtes ist, kann für den Fall, dass keine Änderung der Messzustandsgröße auftritt, davon ausgegangen werden, dass die Änderung der Schüttdichte aus fehlerhaften Messungen des Schüttgutvolumens resultiert. Bei Ausgabe eines Störsignals kann der Quotient aus dem Schüttgutgewicht und dem Schüttdichtenmittelwert als korrigiertes Schüttgutvolumen herangezogen werden.

[0009] Aussagekräftige Messwerte lassen sich langfristig ermitteln, indem je Zeitschritt das Schüttgutvolumen und das Schüttgutgewicht aufgezeichnet wird und dass für die Zeitschritte, bei denen ein Störsignal ausgegeben wurde, das korrigierte Schüttgutvolumen als Schüttgutvolumen und/oder das korrigierte Schüttgutgewicht als Schüttgutgewicht ermittelt wird. So wird für jeden Zeitschritt, auch bei Ausgabe eines Störsignals, ein Schüttgutgewicht, ein Schüttgutvolumen und eine Schüttdichte aufgezeichnet. Aus diesen Messwerten lassen sich in weiterer Folge zuverlässig weitere relevante Parameter, wie beispielsweise der Energieverbrauch eines Brechers pro verarbeiteter Tonne Schüttgut ermitteln. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die korrigierten Messergebnisse markiert, sodass sich

die korrigierten Messwerte von den ursprünglichen, fehlerhaften Messwerten unterscheiden lassen.

[0010] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

[0011] Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zur erfindungsgemäßen Durchführung des Verfahrens und

[0012] Fig. 2 ein Flussdiagramm eines Teils des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0013] Eine Vorrichtung zur erfindungsgemäßen Durchführung des Verfahrens umfasst ein Förderband 1, welches Schüttgut 2 transportiert. Das Schüttgut 2 eines Förderbandabschnittes 3 wird dabei von einer Waage 4 und einem optischen Abtastsystem 5 vermessen, wobei die Waage 4 das Schüttgutgewicht auf dem Förderbandabschnitt 3 bestimmt und an eine Recheneinheit 6 weiterleitet. Als Waage 4 kann beispielsweise eine Rollenstuhlbandwaage oder in einer besonders bevorzugten Ausführungsform eine Strom-Leistungswaage zum Einsatz kommen. Das optische Abtastsystem 5 vermisst das Schüttgut 2, und sendet die Messdaten ebenfalls an die Recheneinheit 6, die das Volumen des Schüttgutes 2 aus den Messdaten bestimmt. Auf dem Förderband 1 befindet sich zusätzlich Sensoren zur Ermittlung der Messzustandsgrößen, wie beispielsweise ein Neigungssensor 7 und ein Geschwindigkeitssensor 8, die Neigung und Geschwindigkeit des Förderbands an die Recheneinheit 6 übermitteln. Zusätzlich können noch Sensoren zur Bestimmung anderer Messzustandsgrößen, wie beispielsweise der Betriebstemperatur und der Lage des Brechers vorhanden sein. Diese können beispielsweise ebenfalls im Gehäuse des Neigungssensors 7 untergebracht sein. Die Recheneinheit 6 ist mit einem Störsignalsender 9 ausgestattet, welches einem Benutzer über Änderungen der Messbedingungen informiert.

[0014] Mittels der Recheneinheit 6 wird aus den gemessenen Daten Schüttgutgewicht, Schüttgutvolumen und Schüttdichte bestimmt, wobei zuerst der maximal zulässige Differenzbetrag zwischen Schüttdichte und Schüttdichtenmittelwert und die maximal zulässige Änderung der Messzustandsgrößen am Förderband 1 in der Recheneinheit 6 abgelegt werden.

[0015] Wie insbesondere der Figur 2 entnommen werden kann, wird zuerst in Schritt 10 für jeden Zeitabschnitt das Schüttgutgewicht, das bestimmte Schüttgutvolumen, sowie die Messzustandsgrößen des Förderbandabschnittes 3 eingelesen, sowie aus Schüttgutgewicht und Schüttgutvolumen die Schüttdichte ermittelt. Zusätzlich wird in diesem Schritt der Schüttdichtenmittelwert aus einer vorgegebenen Anzahl von Schüttdichten vergangener Zeitschritte gebildet.

[0016] In Schritt 11 wird überprüft, ob der maximal zulässige Differenzbetrag zwischen Schüttdichte und Schüttdichtenmittelwert überschritten wird.

[0017] Ist dies nicht der Fall, folgt Schritt 12, in dem das gemessene Schüttgutgewicht, Schüttgutvolumen und die daraus ermittelte Schüttdichte für diesen Zeitschritt gespeichert werden.

[0018] Wird allerdings der maximal zulässige Differenzbetrag zwischen Schüttdichte und Schüttdichtenmittelwert überschritten, folgt Schritt 13, in dem ein Störsignal ausgegeben wird. In Schritt 14 wird anschließend bestimmt, ob die maximal zulässige Änderung der Messzustandsgröße des Förderbandes überschritten wurde.

[0019] Ist dies nicht der Fall, folgt Schritt 15, in dem davon ausgegangen wird, dass das optische Abtastsystem 5 für diesen Zeitschritt falsche Werte geliefert hat und die Waage 4 zuverlässige Werte liefert. Das gemessene Schüttgutgewicht wird deshalb für diesen Zeitschritt gespeichert. Das Schüttgutvolumen wird als Quotient des Schüttgutgewichtes und dem in Schritt 10 ermittelten Schüttdichtenmittelwert bestimmt und für diesen Zeitschritt gespeichert. Für diesen Zeitschritt kann die zuletzt gültige Schüttdichte oder der Schüttdichtenmittelwert als Schüttdichte gespeichert werden.

Wird die maximal zulässige Änderung der Messzustandsgröße des Förderbandes überschritten, folgt Schritt 16, in dem davon ausgegangen wird, dass die Waage 4 durch die Änderung der Messzustandsgröße am Förderbandabschnitt 3 falsche Werte geliefert hat und das optische Abtastsystem 5 zuverlässige Werte liefert. Das gemessene Schüttgutvolumen wird deshalb für diesen Zeitschritt gespeichert. Das Schüttgutgewicht wird als Produkt des Schüttgutvolumens und

dem in Schritt 10 ermittelten Schüttdichtenmittelwert bestimmt und für diesen Zeitschritt gespeichert. Für diesen Zeitschritt kann die zuletzt gültige Schüttdichte oder der Schüttdichtenmittelwert als Schüttdichte gespeichert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Schüttdichte von Schüttgut (2) in einem mobilen Brecher wobei das Schüttgutvolumen von auf ein Förderband (1) aufgegebenem Schüttgut (2) bestimmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in aufeinanderfolgenden Zeitschritten sowohl das Schüttgutvolumen als auch das Schüttgutgewicht eines Förderbandabschnittes (3) erfasst und aus dem Quotienten des Schüttgutgewichtes und des Schüttgutvolumens die Schüttdichte bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus den Schüttdichten vorangegangener Zeitschritte ein Schüttdichtenmittelwert gebildet wird und dass beim Überschreiten eines Differenzbetrags zwischen Schüttdichte und Schüttdichtenmittelwert ein Störsignal ausgegeben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass für jeden Zeitschritt wenigstens eine Messzustandsgröße des Förderbandes (1) ermittelt und im Falle eines Störsignals bei gegenüber den letzten Zeitschritten abweichender Messzustandsgröße des Förderbandes (1) aus dem Schüttgutvolumen und dem Schüttdichtenmittelwert ein korrigiertes Schüttgutgewicht bestimmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass für jeden Zeitschritt wenigstens eine Messzustandsgröße des Förderbandes (1) ermittelt und im Falle eines Störsignals bei gegenüber den letzten Zeitschritten gleichbleibende Messzustandsgröße des Förderbandes (1) aus dem Schüttgutgewicht und dem Schüttdichtenmittelwert ein korrigiertes Schüttgutvolumen bestimmt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass je Zeitschritt das Schüttgutvolumen und das Schüttgutgewicht aufgezeichnet wird und dass für die Zeitschritte, bei denen ein Störsignal ausgegeben wurde, das korrigierte Schüttgutvolumen als Schüttgutvolumen und/oder das korrigierte Schüttgutgewicht als Schüttgutgewicht ermittelt wird.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

