

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer Schwingfördervorrichtung (1) mittels einer Zustandsanalyse die entweder vor dem Betrieb oder während des Betriebs der Schwingfördervorrichtung (1) durchgeführt wird, wobei

A) das vor dem Betrieb durchzuführende Verfahren folgende Schritte umfasst:

A1) Aufbringen eines Antriebsimpulses auf eine Antriebsvorrichtung (2) der Schwingfördervorrichtung (1) vor dem Betrieb der Schwingfördervorrichtung (1) mittels eines Frequenzumrichters (3);

A2) Erfassen der durch die Schwingfördervorrichtung (1) verursachten Impulsantwort in Abhängigkeit der Zeit oder in Abhängigkeit der Frequenz der Impulsantwort mittels einer Signalauswerteeinheit (5);

A3) Weiterleiten der erfassten Impulsantwort durch die Signalauswerteeinheit (5) an einen Computer (6);

A4) Vergleichen der erfassten Impulsantwort mit einer Referenzimpulsantwort mittels des Computers (6); und

A5) Ermitteln mittels des Computers (6) ob:

a) eine Startprozedur für einen Betrieb mit reduzierter Startantriebsleistung der Schwingfördervorrichtung (1) aktiviert werden soll, oder

b) eine Startprozedur für einen Betrieb ohne reduzierte Startantriebsleistung der Schwingfördervorrichtung (1) aktiviert werden soll, oder

c) der Betrieb ausgesetzt werden soll;

B) das während des Betriebs durchzuführende Verfahren folgende Schritte umfasst:

B1) Erfassen der durch die Schwingfördervorrichtung (1) verursachten Spannungsamplitude, Frequenz, Beschleunigung und Temperatur im Betrieb der Schwingfördervorrichtung (1) mittels der Signalauswerteeinheit (5); und

B2) Weiterleiten der erfassten Spannungsamplitude, Frequenz, Beschleunigung und Temperatur durch die Signalauswerteeinheit (5) an einen Computer (6).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt A5) der folgende Schritt ausgeführt wird:

A6) Aktivierung der Startprozedur für einen Betrieb mit reduzierter Startantriebsleistung der Schwingfördervorrichtung (1).

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Startprozedur die Antriebsleistung der Antriebsvorrichtung (2) reduziert wird und nach einer Zeitdauer $\Delta t > 0$ auf 100% erhöht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsleistung der Antriebsvorrichtung (2) auf höchstens 80%, vorzugsweise auf höchstens 50% reduziert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt A5) der folgende Schritt ausgeführt wird:

A7) Aktivierung der Startprozedur für einen Betrieb ohne reduzierte Startantriebsleistung der Schwingfördervorrichtung (1).

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren vor Schritt A1) den folgenden Schritt umfasst:

AO) Generieren einer Referenzimpulsantwort durch Aufbringen eines kurzzeitigen Antriebsimpulses auf eine Antriebsvorrichtung (2) der Schwingfördervorrichtung (1), wobei die Antriebsvorrichtung (2) keinen erhöhten mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die unter Schritt A2) durch die Schwingfördervorrichtung (1) verursachte Impulsantwort in Abhängigkeit der Zeit oder in Abhängigkeit der Frequenz der Impulsantwort mittels einem an der Schwingfördervorrichtung (1) angeordneten Beschleunigungssensor (7) erfassbar ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt B2) im Betrieb der Schwingfördervorrichtung (1) die folgenden Schritte ausgeführt werden:

B3) Vergleichen der erfassten Parameter mit jeweils vordefinierten Toleranzbändern mittels des Computers (6); und

B4) Ermitteln mittels des Computers (6) ob:

- (i) der Betrieb der Schwingfördervorrichtung (1) ohne Einschränkungen weitergeführt wird, oder
- (ii) der Betrieb der Schwingfördervorrichtung (1) mit einer Fehlermeldung ausgesetzt werden soll.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Betrieb der Schwingfördervorrichtung (1) die folgenden Schritte ausgeführt werden:

C1) Vergleichen der unter Schritt B3) und B4) im Betrieb der Schwingfördervorrichtung (1) erfassten und an den Computer (6) weitergeleiteten durch die Schwingfördervorrichtung (1) verursachten Parameter wie Spannungsamplitude, Frequenz, Beschleunigung und Temperatur mit gespeicherten Langzeitdaten mittels des Computers (6); und

C2) Ermitteln mittels des Computers (6) ob:

- a) eine tendenzielle Veränderung der Parameter erkennbar ist und ein Warnhinweis ausgegeben werden soll; oder
- b) der Betrieb standardmässig weitergeführt werden kann.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch die weiteren Schritte:

D1) Bereitstellen der ermittelten Parameter und Daten des Computers (6) an ein übergeordnetes Betriebssystem (4) via OPC UA; und

D2) Erfassen des Dateneingangs vom übergeordneten Betriebssystem (4).

11. Antriebsvorrichtung (2) für eine Schwingfördervorrichtung (1), wobei die Antriebsvorrichtung (2) umfasst:

a) ein Gestell (16) mit einer an einem unteren Ende des Gestells (16) angeordneten Grundplatte (18) und mehreren auf der Grundplatte (18) peripher in einem Teilkreis angeordneten sich in Richtung einer Längsachse (10) erstreckenden Stützen (17);

b) eine Ankerplatte (14), welche an einem oberen Ende des Gestells (16) angeordnet ist und mittels je einem ersten Federpaket (15a) mit je einer Stütze (17) horizontal und vertikal schwingbar verbunden ist;

c) einen mit der Ankerplatte (14) gekoppelten Beschleunigungssensor (7); und

d) einen Magnetantrieb (13), welcher unterhalb der Ankerplatte (14) und von dieser beabstandet angeordnet ist, ein Gegengewicht (11) umfasst und mittels je einem

zweiten Federpaket (15b) mit je einer Stütze (17) verbunden ist, so dass die Ankerplatte (14) durch magnetische Kraftübertragung in Schwingung bringbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

e) die ersten und zweiten Federpakete (15a,15b) im Ruhezustand der Antriebsvorrichtung (2) einen Winkel $\alpha > 90^\circ$ mit der Ankerplatte (14) einschliessen, so dass die durch den Magnetantrieb (13) ausgeübte Antriebskraft auf die Ankerplatte (14) in horizontale und vertikale Komponenten aufteilbar ist.

12. Antriebsvorrichtung (2) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel α mindestens 120° beträgt, vorzugsweise mindestens 105° .

13. Antriebsvorrichtung (2) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Gegengewicht (11) aus einer wählbaren Anzahl von Einzelgewichten (12) zusammensetzbar ist.

14. Antriebsvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsvorrichtung (2) zusätzlich einen Frequenzumrichter (3) zum Aufbringen eines Antriebsimpulses, eine Signalauswerteeinheit (5) zum Erfassen der durch eine Förderrinne (8) verursachten Impulsantwort und einen Computer (6) umfasst.

15. Verwendung der Antriebsvorrichtung (2) gemäss einem der Ansprüche 11 bis 14 in einer Schwingfördervorrichtung (1) zum Entstauben und/oder Entgraten von Tabletten und Kapseln.