



Doctoral Thesis

Untersuchung einiger Einflussgrößen bei der Vibrationsverdichtung von öl- und kunstharzgebundenen Giessereisanden

Author(s):

Müller, Klaus

Publication Date:

1973

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000092034> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. Nr. 4948

**Untersuchung einiger Einflussgrößen
bei der Vibrationsverdichtung von Oel-
und Kunstharzgebundenen Giessereisanden**

Abhandlung
zur Erlangung
der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

KLAUS MÜLLER
dipl. Masch. Ing. ETH
geboren am 1. Juni 1940
von Pfäffikon ZH

Angenommen auf Antrag von
Prof. J. Reissner, Referent
Dr. F. Hofmann, Korreferent

aku-Fotodruck
Zürich
1973

Für die praktische Anwendung der Resultate müssen folgende Schlüsse gezogen werden: Grundsätzlich soll im Bereich einer der Resonanzfrequenzen gearbeitet werden. Die optimale Frequenz ergibt sich aus der minimalen mechanischen Arbeit des Vibrierisches, für welche die maximale Beschleunigung ein Mass ist. Zur Erzeugung des Pressdruckes auf der Schüttung ist ein pressluftbeaufschlagter Kolben geringer Masse energetisch günstig. Für jeden Binder und jede Bindermenge existiert ein maximaler Pressdruck, über dem die erreichbare Verdichtung absinkt. Dieser liegt für feuchtere Mischungen höher als für trockene. Die durch Amplitudensteigerung erreichbare höhere Dichte wächst nur mit der Wurzel der Amplitude, zu hohe Amplituden sind energetisch ungünstig. Die Vibrierzeit wirkt mit ihrem Logarithmus auf die Dichte, Vibrierzeiten über 10 s bringen nur noch geringe Steigerungen der Packungsdichte. Bei kleinen Erregungsamplituden liegen die zweckmässigen Vibrierzeiten noch niedriger.

Grundsätzlich sind Binder mit niedriger Oberflächenspannung einzusetzen. Beim Einsatz von Netzmitteln müssen sorgfältige Untersuchungen über den Einfluss auf die Oberflächenspannung (Menge des zugesetzten Mittels), Viskosität, Abbindegeschwindigkeit, Festigkeit des abgebundenen Binderfilms durchgeführt werden. Sehr niedrige und mittlere Viskositäten des Binders führen zu optimalen Packungsdichten. Die zeitliche Aenderung der Oberflächenspannung des Binders wird nur geringfügig vom Härteranteil beeinflusst, stark dagegen die Viskosität. Diese muss an gleichen Filmdicken gemessen werden, wie sie in der Schüttung auftreten; dazu sind neue Messgeräte zu entwickeln. Zur Erzielung hoher Dichten sind möglichst niedrige Bindermengen zu verwenden. Damit sinkt aber die erreichbare Druckfestigkeit. Diese weist für die untersuchten Binder ein Optimum auf, das teilweise über der üblichen eingesetzten Menge liegt. Bei einer Erhöhung der Bindermenge im Sand muss berücksichtigt werden, dass die Abbindegeschwindigkeit im allgemeinen erhöht wird. Die durch gesteigerten Härteranteil erhöhte Abbindegeschwindigkeit führt bis zu einem Grenzwert zu höheren Druckfestigkeiten. Dabei müssen jedoch eine verkürzte Verarbeitbarkeitsdauer und grosse Abhängigkeit der Druckfestigkeit vom Zeitabstand Mischungserstellung - Verdichtung in Kauf genommen werden.

4. Zusammenfassung

Im theoretischen Teil der Arbeit werden an einem einfachen Modell aus zwei mit Binder umhüllten gleich grossen Kugeln für quasistationäre Verhältnisse der Einfluss von Oberflächenspannung, Viskosität, Binderfilmdicke und Kugelabstand auf die auftretenden Haft- und viskosen Reibungskräfte untersucht. Die Ueberlagerung dieser Kräfte führt zu Schlüssen auf das Dichteverhalten der Schüttung unter bestimmten Randbedingungen. Für das makroskopische Verhalten der Schüttung wird ein Mehrmassenmodell vorgeschlagen, auf dessen Diskussion in Anbetracht der nichtlinearen Differentialgleichungen jedoch verzichtet wird.

Im experimentellen Teil werden zunächst unter gleichbleibender, geringer Erregung Einfluss von Oberflächenspannung, Viskosität, Bindermenge für verschiedene, durch aufgesetzte Massen erzeugte Pressdrucke und Vibrierzeiten untersucht. Die Versuche werden auf

zylindrische Proben von 50 mm Durchmesser des Gewichtes 1,5 N beschränkt. Es wird eine grössere Anzahl Binder unter der Verwendung von Netzmitteln geprüft. Die erhaltenen Resultate stehen mit Ausnahme der Viskosität in Uebereinstimmung mit dem entworfenen mikroskopischen Modell.

In Vorversuchen wurden verschiedene Vibratoren auf die Eignung zur Erzeugung eines zeitlich konstanten Erregungsfeldes geprüft. An einem Tauchspulenvibrator wird sodann für Sand mit unterschiedlichem Gehalt an Erstarrungsöl der Einfluss des Pressdruckes bei massenabhängiger und massenunabhängiger Erzeugung untersucht. Dabei zeigt die Sand-schüttung durch Resonanzerscheinungen eine gewisse Uebereinstimmung mit dem vorgeschlagenen Modell des Mehrmassenschwingers.

Die energetisch günstige Pressdruckerzeugung durch pressluftbeaufschlagten Kolben geringer Masse wird zur Untersuchung der Verdichtungseigenschaften von vier ausgewählten Bindern bei gleichbleibenden hohen Erregungsparametern angewendet. Dabei wird vor allem der Einfluss des Zeitabstandes Mischungserstellung - Verdichtung untersucht unter gleichzeitiger Veränderung von Bindermenge und Härteranteil. Die erhaltenen Resultate führen zu Angaben über optimale Bindermengen und Härteranteile zur Erzielung bestimmter Dichten und Druckfestigkeiten. Zusätzlich können weitere Schlüsse auf Verlauf und Einfluss der Viskosität des Binders gezogen werden.