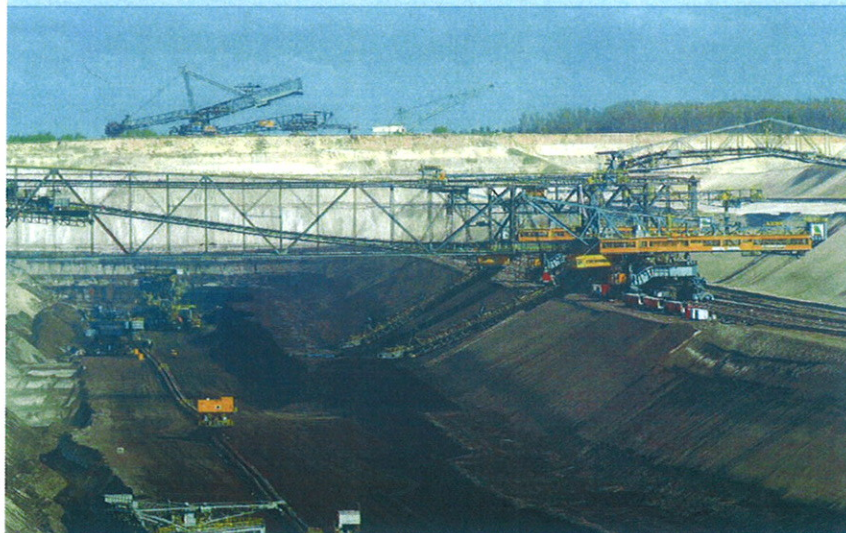


| Continuous Surface Mining

Latest Developments in Mine Planning,
Equipment, and Environmental Protection

Carsten Drebenstedt



Continuous Surface Mining
Latest Developments in Mine Planning, Equipment, and Environmental Protection

Proceedings of "10th International Symposium Continuous Surface Mining"
13 - 15 September 2010, TU Bergakademie Freiberg, Germany

Authors are responsible for their Papers.

Compilation:
Conference Secretariat
Martin Pfütze

Production:
TU Bergakademie Freiberg, Germany
Institute of Mining and Special Civil Engineering
Prof. Dr. Carsten Drebenstedt

All rights reserved
Copyright 2010

ISBN: 978-3-86012-406-2

Cover Photo: Conveyor Bridge in the open-pit mine Welzow-Süd, Vattenfall Europe Mining AG

Heißvulkanisation – technischer Entwicklungsstand von Fördergurtverbindungen

A. Ishimov und Peter Hartlieb, NILOS GmbH & Co. KG

Seit über 100 Jahren beschäftigen sich Unternehmen der Ziller Gruppe mit der Fördergurttechnologie, mit Materialien, Verfahren und Maschinen, Werkzeugen und Hilfsmitteln zur Endlosschließung von Gewebe- und Stahlseilgurten.

Beim Fördergurt Service nimmt Nilos als Dienstleister in Deutschland und Weltweit eine prominente Rolle ein. Im Engineeringbereich Vulkanisierpressen stellt sich die Unternehmensgruppe unangefochten als Weltmarktführer dar.

Ein hohes Maß an Flexibilität, Kundennähe und Innovationsdynamik sowie eine geschlossene Lieferkette kennzeichnen die Philosophie, zusammen mit Anwendern partnerschaftlich Erkenntnisse aus der Praxis für die Praxis in Verfahren und Systemen umzusetzen.

Einführung

Der Fördergurt kann mit Recht als ein Symbol umweltfreundlicher kontinuierlicher Tagebautechnik bezeichnet werden. Ein Schlüsselement des Fördergurtes ist die Gurtverbindung, welche bei jedem Verkürzen oder Verlängern einer Bandanlage, beim Einsetzen eines Passstückes oder Auflegen eines neuen Gurtes erforderlich wird. Da die Festigkeit dieser Verbindung die Belastbarkeit der gesamten Anlage bestimmt, ist sie als integrierter Bestandteil der sicheren Kontinuität des Förderprozesses zu betrachten.

Zum Verbinden von Fördergurt-Teillängen und zum Endlosschließen von Fördergurten werden lösbare (mechanische Verbindung) und nicht lösbare Verbindungstechniken (Heiß- und Kaltvulkanisation) angewendet. Während die Kaltvulkanisation und die mechanische Verbindung nur für die Verbindung von Textilfördergurten angewendet werden, ist die Heißvulkanisation ein universelles Verfahren, mit dem sich heute uneingeschränkt bei allen Gurttypen die besten Ergebnisse erzielen lassen.

Um einen Bruch der Verbindung auszuschließen, welcher hohe Kosten durch Betriebsstillstand und Instandsetzungsarbeiten verursacht, wird die Güte einer Verbindung nicht nur von der Qualität der Ausführung und der Materialien bestimmt, sondern auch durch den technischen Standard. Dies trifft vor allem für die Vulkanisierpressen zu (Bild 1). Ihre Konstruktion und Funktion bestimmen entscheidend den technisch einwandfreien Verbindungsprozess und damit die Qualität und Haltbarkeit der Gurtverbindung [1].



Bild 1. Gurtverbindung mit einer NILOS-Vulkanisierpresse im Braunkohletagebau

Projektierung von Vulkanisierpressen

Vulkanisierpressen müssen im Wesentlichen folgende Anforderungen erfüllen: Die für die Vulkanisation eines Fördergurtes notwendige Temperatur ist dem Gurtkörper möglichst konstant zuzuführen. Weiterhin muss ein für den Vulkanisationsvorgang erforderlicher Flächendruck gewährleistet werden. Praktisch alle Pressen bestehen aus zwei Hauptkomponenten zur Erzeugung der notwendigen Prozessparameter:

- Druckelemente
- Heizelemente

Der prinzipielle Aufbau einer Vulkanisierpresse ist bei allen handelsüblichen Pressensystemen identisch (Bild 2):

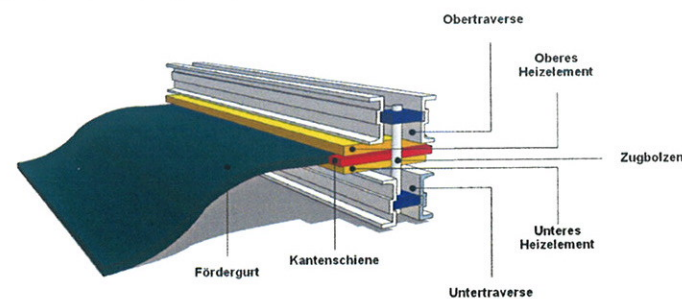


Bild 2. Aufbau eines Pressenpaketes

Das Pressenpaket wird an den Traversen-Enden mit Zugbolzen verbunden und erlangt dadurch eine große Stabilität. Die Größe der Vulkanisierpresse nach DIN sollte stets so bemessen sein, dass die Heizfläche im Verhältnis zur Fördergurtbreite und zur Verbindungslänge folgende Forderungen erfüllt (Tabelle 1):

Tabelle 1. Heizlänge und -breite nach DIN

	Stahlseilgurt (DIN 22131)	Textilgurt (DIN 22102)
Heizlänge	Verbindungslänge + 300 mm	Verbindungslänge + 200 mm
Heizbreite	Bandbreite + 150 mm	Bandbreite + 100 mm

Die einzelnen Geräte unterscheiden sich in der Art der Druckbeaufschlagung und der Heizsysteme. Bild 3 zeigt unterschiedliche Druck- und Temperatursysteme der transportablen Vulkanisierpressen.

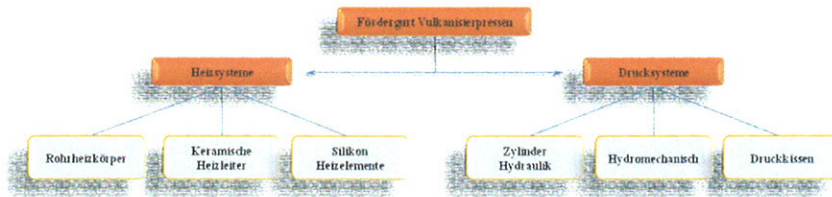


Bild 3. Einteilung von Vulkanisierpressen nach integriertem Heiz- und Drucksystem

Eine Typenreihe transportabler Premium-Vulkanisierpressen ist im Bild 4 dargestellt.

Vulkanisationstemperatur und -zeit werden von der Elastomer Mischung und der Dicke des zu vulkanisierenden Gurtes bestimmt und vom Gurthersteller vorgegeben. Ist die Vulkanisationszeit nicht angegeben, so ist für Fördergurte mit normaler Qualität je mm Gurtdicke eine Vulkanisationszeit von 3 Minuten zu kalkulieren. Die Vulkanisationstemperatur für diese Gurte beträgt $145 \pm 5^\circ\text{C}$.

Bei transportablen Vulkanisierpressen erfolgt stets eine elektrische Beheizung. Hieraus resultieren Aufgabenstellungen für eine gleichmäßige Wärmeverteilung über die gesamte Verbindungsfläche.

Ohne Druck würde die erwärmte und fließfähig gewordene Rohgummimischung aus der Verbindung austreten und Blasenbildung auftreten. Dies würde zu einem nicht vertretbaren Festigkeitsverlust führen. Der zusätzlich erforderliche Vulkanisationsdruck kann durch Druckkissen, Druckspindeln oder Ölhydraulikzylinder aufgebracht werden [2].

Während der gesamten Vulkanisationszeit sollte ein Druck von min. $50 - 100 \text{ N/cm}^2$ bei Textilfördergurten und max. 140 N/cm^2 bei Stahlseilfördergurten auf die Heizfläche wirken [1].

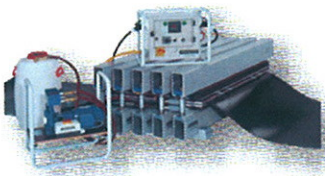
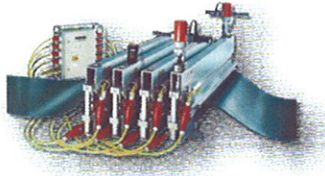


	
EMU Liquid/Air	KLIV Module
Heizsystem: Silikon-Heizmatte Drucksystem: Druckkissen	Heizsystem: keramische Heizleiter Drucksystem: hydromechanisch
	
Hydraulische Presse	KLIV Cycon
Heizsystem: Rohrheizkörper Drucksystem: Hydraulikzylinder	Heizsystem: Keramische Heizleiter Drucksystem: Hydraulikzylinder

Bild 4. Beispiele transportabler Premium-Vulkanisierpressen

Hydraulische Presse

Hydraulikzylinder. Bei der hydraulischen Druckerzeugung erfolgt eine gleichmäßige Druckverteilung durch die über die Traversenlänge angeordneten Druckzylinder, die aus hochveredelten und korrosionsbeständigen Leichtmetallen gefertigt sind. Jeder Druckzylinder hat am unteren Ende einen langen Druckschuh, der den Druck an die darunter befindliche wärmeisolierende Druckschiene gleichmäßig weitergibt. Diese Schienen verteilen die Druckkräfte auf die Heizplatten und die Gurtverbindung (Bild 5).

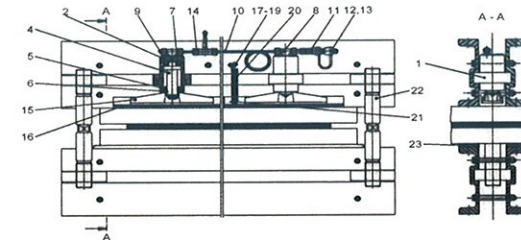


Bild 5. Aufbau der hydraulischen Presse

- 1) Hydraulikzylinder; 2) Zylindergehäuse; 4) Kolben; 5) Kolbenführungsbuchse; 6) Abstreifer; 7) Nutring; 8) T-Verschraubung; 9) Verschlussstopfen; 10) 1 Satz Hydraulikrohr; 11) Verschraubung; 12) Steckkupplungsstutzen; 13) Schutzkappe; 14) HD-Kugelhahn; 15) Druckfuß; 16) GFKU-Profil; 17) Sechskantschraube; 18) Sechskantmutter; 19) Scheibe; 20) Zugfeder mit Öse; 21) Federaufhängebolzen; 22) Zugbolzeneinheit; 23) GFK-Isolierung

Die Höhe des spezifischen Pressdrucks, der durch die Druckvorrichtung aufgebracht werden soll, wird über den Abstand der hydraulischen Zylindereinheiten in den Drucktraversen und über den Abstand der Drucktraversen zueinander festgelegt.

Rohrheizkörper. Die Heizplatten mit Rohrheizkörper werden in Leichtbauweise hergestellt. Das Höhenmass der Heizplatten beträgt für die Standardausführung 60 mm und die Flächenmaße der Heizplatten liegen bei etwa 80 kg/m². Zwischen den Leichtmetallplatten erzielen spiralförmig eingelegte Hohlprofile als Druckträger eine optimale Biegefestigkeit. Neben den Hohlprofilen montierte Heizstäbe (Rohrheizkörper) sorgen unter Beachtung der Randzonenbeheizung für eine gleichmäßige Temperaturverteilung (Bild 6).

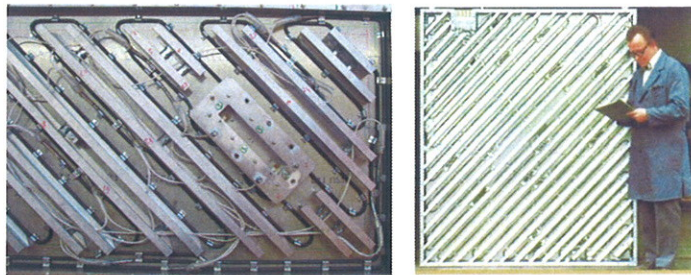


Bild 6. Heizplatte mit Profilstege und eingebauten Heizelementen

Hydraulische Pressen sind als Baukastensysteme ausgeführt. Mit Einzelplatten und Plattenkombinationen können verschiedene Verbindungsabmessungen abgeheizt werden. Der elektrische Anschluss der Platten über einen Anschlusskasten ermöglicht den automatischen und von Hand gesteuerten Betrieb.

KLIV-Pressen

Alle KLIV Vulkanisierpressen setzen sich aus einzelnen Elementen zusammen, Ihre Anzahl hängt von der Größe der Vulkanisierfläche ab. Die Elemente lassen sich leicht transportieren, handhaben und montieren.

Hydromechanischer Druck. Bei diesem Pressensystem besitzt jede hydromechanische Drucktraverse ein in sich geschlossenes hydraulisches Drucksystem. Der hydraulische Druck wird mechanisch durch Spannen der Endbolzen aufgebracht.

Keramische Heizleiter. Das elektrische Heizsystem ist mit keramischen Posistoren versehen und hat ein autogen-elektronisches Regelverhalten. In den Posistoren wächst mit zunehmender Temperatur der elektrische Widerstand, bis die Vulkanisationstemperatur erreicht ist und sich ein thermodynamisches Gleichgewicht einstellt (Bild 7).

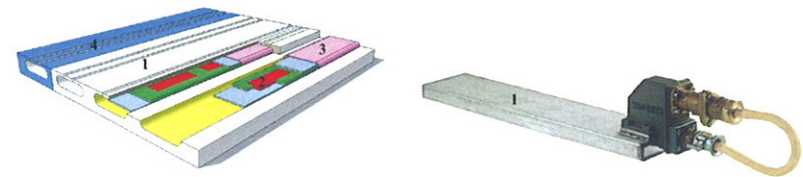


Bild 7. Aufbau einer KLIV-Heizplatte mit keramischem Heizleiter [3]

1) KLIV-Heizplatte; 2) Keramik; 3) Silikonrohr; 4) Kühlkanal

EMU-Pressen

Druckkissen. Der erforderliche Druck wird von einem Druckkissen erzeugt und über eine dünne, flexible Heizplatte gleichmäßig in den Gurt verteilt (Bild 8). Das Druckkissen zwischen den Obertraversen und den Heizplatten passt sich der Durchbiegung der Traversen an und sorgt so für die nötige Kompensation. Der Druck kann pneumatisch oder hydraulisch erzeugt werden.

Silikon-Heizmatte. flexible Heizplatten in Sandwichbauweise bestehend aus Kühlprofil, Silicon-Heizelement und Isolierplatte. In Abhängigkeit von den zu verbindenden Fördergurttypen und -breiten können die Heizplatten einzeln oder in Kombinationen von mehreren einzelnen Heizplattenpaaren eingesetzt werden.

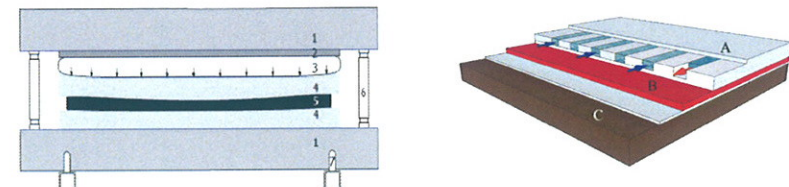


Bild 8. Aufbau der EMU-Pressen

1) Traverse; 2) Holz-Ausgleichsplatte; 3) Druckkissen; 4) flexible Heizplatten in Sandwichbauweise, bestehend aus Kühlprofil (A), Silicon Heizelement (B) und Isolierplatte (C); 5) Fördergurt; 6) Zugbolzen; 7) Holz-Aufstellhilfen

Die Verbindungsherstellung vor Ort macht es notwendig, dass die Vulkanisierpresse mobil ist und mit manueller Kraft leicht montiert und demontiert werden kann [2]. Dies erfordert

- den Einsatz gewichtslimitierter Bauelemente
- eine einfache Ausführung für schnellen Auf- und Abbau.

Ein Aspekt der gegenwärtigen technischen Entwicklung ist der Einsatz hochqualitativer Legierungen, welche die Anforderungen an Gewicht und Widerstandsfähigkeit v.a. für die Heizplatten und Traversen gegen periodische Temperatur- und Druckwechsel erfüllen.

Digitalisierung der Prozessabläufe während der Gurtvulkanisation kommt hohe Bedeutung zu. Auch für die bisher ausschließlich elektrisch erfolgende Beheizung der Pressen sind alternative Konzepte denkbar.

Literaturverzeichnis:

- [1] Ziller, Thomas und Hartlieb-Wallthor, Peter: Fördergurte in der Praxis - Know How und Know Why. 2. Auflage 500 / 08.2010 GAV Verlag Essen. ISBN 978-3-86797-097-6
- [2] Dieffendahl: Die Herstellung von Stahlseilgurtverbindungen mit Hilfe transportabler Vulkanisiergeräte. RWTH Aachen 1990
- [3] Hartlieb u.a.: Sovremennyy uroven' razvitija vulkanizacionnyh pressov NILOS i WAGENER Schwelm. UGOL 12/2009