

Schnelle Wechsellösung für Bandverzinkungsanlagen

Hubanlage mit Ölumlaufkühlung minimiert Stillstandzeiten

Für die Produktion von verzinktem Stahlblech, wie es unter anderem in der Verpackungsindustrie oder im Fahrzeugbau verwendet wird, kommen in der großindustriellen Herstellung Durchlauf-Bandverzinkungsanlagen zum Einsatz. Besonders wichtig ist es bei diesem Verfahren, die Beschichtungslegierung ohne lange Unterbrechungen für die Fertigung zu wechseln, um so effizient unterschiedliche Arten der Oberflächenbeschichtung zu realisieren. Das Kissinger Unternehmen Pfaff-silberblau hat dazu eine zuverlässige und präzise Wechsellösung für die mehrere hundert Tonnen schweren Zinköfen entwickelt, die sich nahtlos in die Fertigung einfügen lässt.

Ulrich Hintermeier und Jörg Walek

Die Wechsellösung, um in einer Durchlauf-Verzinkungsanlage zwischen zwei Legierungen mit unterschiedlichen technologischen Eigenschaften wählen zu können, hat Pfaff-silberblau in Zusammenarbeit mit einem großen Hersteller aus der Stahl- und Schwerindustrie konzipiert. Je nach Bedarf hebt die Anlage eine von zwei Zinköfen mit dem benötigten Beschichtungsmaterial in die Fertigungslinie, Bild 1.

Ofenwechsel – flexibel und effizient

Die zwei mit Flüssigzink gefüllten Warmhalteöfen befinden sich ein Stockwerk unterhalb der Fertigungslinie. Diese Öfen sind auf Schienen positioniert und können motorisch verfahren werden. In ihrer Grundstellung stehen die beiden Zinkbehälter links und rechts der Hubanlage in Parkposition. Je nach Bedarf wird einer der Öfen aus seiner Parkposition auf die Hubanlage

gefahren und auf dieser fixiert. Die Verriegelung erfolgt automatisch mithilfe eines Hubelementes der Baureihe HSE von Pfaff-silberblau.

Anschließend wird der rd. 500 t schwere Pot um ca. 2 m bündig mit der Geschossdecke der Fertigungslinie angehoben, Bild 2. Nach Erreichen der oberen Position stoppt die Hubanlage und vier kleinere Schwenkantriebe klappen vier Schwenkstützen auf. Sobald diese vollständig aufgeklappt sind, wird der Ofen um 200 mm abgesenkt und auf den Schwenkstützen abgestellt. Auf diese Weise sind die Hubelemente nur während des Hebevorganges belastet und nicht während produziert wird. Dies hat den Vorteil, dass damit sogar während des laufenden Prozesses Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an der Hubanlage durchgeführt werden können.

Zum Anheben und Senken der Zinköfen dienen jeweils mindestens vier Schwerlastspindelhubelemente mit Spezialgewinde. Sie basieren auf den hochpräzisen und erprobten Hubelementen der Baureihe SHE200 aus dem Lieferprogramm von Pfaff-silberblau. Die einzelnen SHE – mit ölschmierem Schneckengetriebe



1

Die Zinköfen in Arbeitsposition eine Etage unter der Fertigungslinie

Foto: inductotherm

und einer Übersetzung von 17,5:1 – sind über Kegelradgetriebe und Gelenkwellen mechanisch miteinander verbunden, dadurch synchronisiert und werden durch einen zentralen Motor angetrieben. Durch den geringen Verdrehwinkel in den Antriebs- und Verbindungswellen von nur einem viertel Grad pro laufendem Meter und der Untersetzung im Schneckengetriebe ergibt sich ein extrem präziser Gleichlauf innerhalb des Hubsystems: Die Abweichung beträgt weniger als 0,1 mm. Gewährleistet wird der absolute Gleichlauf aller Hubelemente durch eine mechanische Synchronisierung, die eine Zwangssynchronisierung überflüssig macht. Auch entfällt eine aufwendige Gleichlaufsteuerung, denn den Antrieb übernimmt ein zentraler Motor.

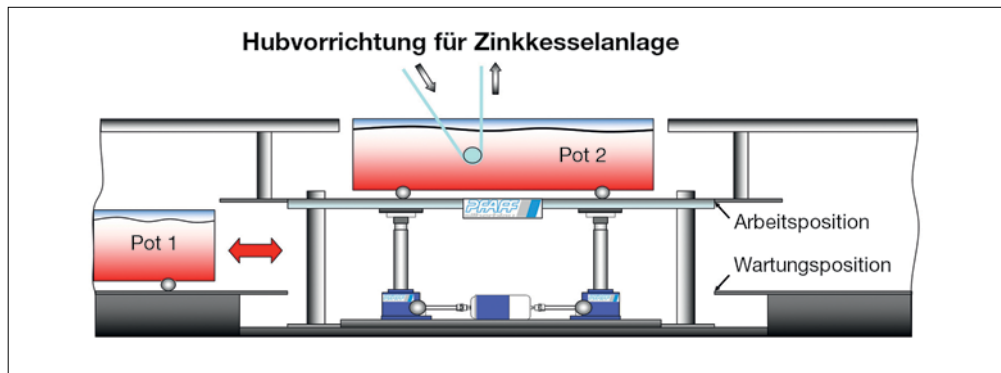
Herausragende Besonderheit dieser rein mechanischen Hubvorrichtung ist, dass sie komplett ohne störanfällige Hydraulikzylinder auskommt. Treten Störungen im Betrieb auf, sorgen die selbsthemmenden Sondergewindespindeln der SHE für eine Sicherung der Last auf Höhe, das heißt, kein Absenken der Last bei Betriebsstörungen.

Insgesamt entstehen beim Betrieb des Hubsystems nur geringe Vibrationen und Schwingungen, was Beschädigungen an der Ofenisolierung vermeidet.

Absolute Sicherheit auch im Schwerlastbereich

Ein entscheidender Vorteil der mechanischen Hublösung von Pfaff-silberblau gegenüber hydraulisch betriebenen Systemen ist ihre Sicherheit insbesondere im Schwerlastbereich. Sicherheitstechnisch entsprechen die Spindelhubelemente den nationalen und internationalen Vorschriften gemäß EN 280.

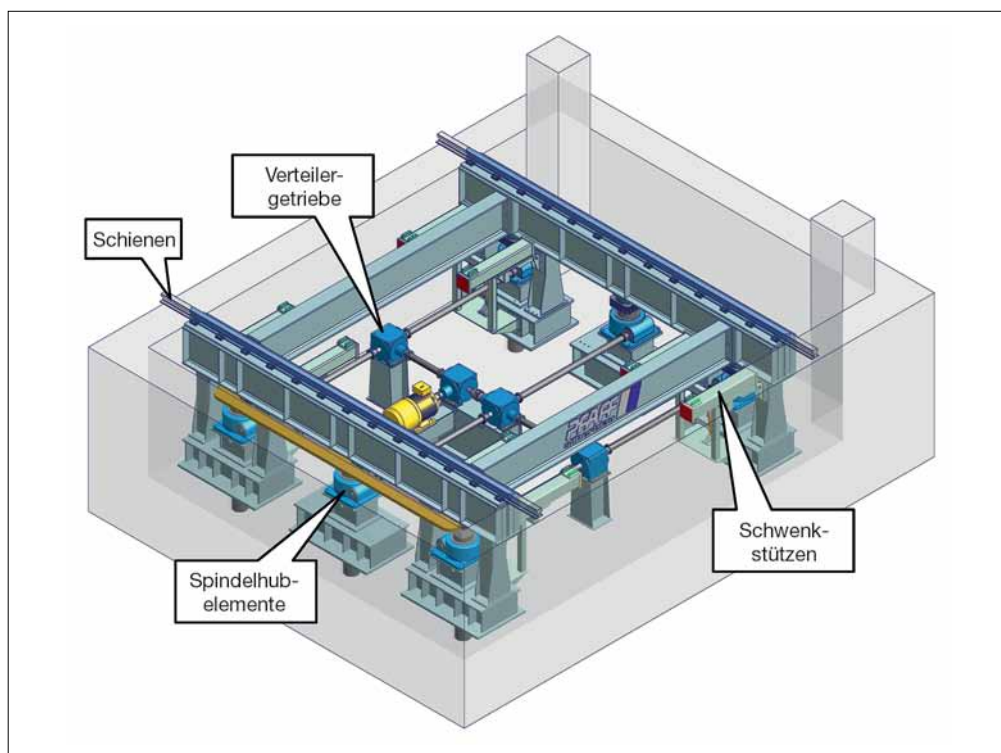
Dies wird durch den Einsatz von Sicherheitsmutter und Drehzahlüberwachung erreicht. Die Sicherheitsmutter hat eine



2

Hubvorrichtung für Potwechsellage

Foto: pfaff



3

750-t-Ofenhubanlage mit sechs Spindelhubelementen

Foto: pfaff

entscheidende Sicherungsfunktion: Im Falle eines Bruchs des Traggewindes im Schneckenrad fängt sie die Last ab und ein Absenken des Ofens auf seine untere Parkposition ist möglich. Der Mutternbruch kann bei Bedarf auch zusätzlich elektrisch überwacht werden.

Ein hohes Maß an Sicherheit liefert auch die Gleichlaufüberwachung an jedem Hubelement: Ein

induktiver Sensor, angebracht an der Glocke für die Sicherheitsmutter, erfasst drei auf dem Umfang der sich drehenden Sicherheitsmutter angebrachte Bohrungen und sendet ein entsprechendes Signal an die Steuerung. Diese vergleicht die Anzahl der Impulse pro Zeiteinheit aller Hubelemente. Treten Abweichungen bei der Anzahl auf, so liegt ein Gleichlauffehler vor und die Anlage schaltet

auf „Störung“. Ziel dieser Gleichlaufüberwachung ist es sicherzustellen, dass alle Hubelemente mit der gleichen Geschwindigkeit aus- bzw. einfahren und damit die Lastverteilung über den gesamten Hub gleich bleibt.

Im Falle eines gebrochenen Transmissionselementes würden in einem System mit vier SHE nur noch drei oder zwei Spindeln die Last anheben. Dank der integrierten Überwachung erkennt die Steuerung das und schaltet die Anlage sofort ab. Ein erneutes Anfahren ist nur im Handmodus nach Überprüfung der Anlage möglich.

Individuelle Systemlösungen

Die Ingenieure von Pfaff-silberblau passen das Hubsystem für Zinköfen individuell der jeweiligen Continuous Galvanizing Line an und orientieren sich an den

individuellen Kundenanforderungen. Optional ist unter anderem eine umfangreiche Sensorik zur Prozessüberwachung verfügbar. Als weitere Variante integriert Pfaff-silberblau ein zentrales Schmierstoffsystem zur Reduzierung des Wartungsaufwandes der Hubanlage und um eine ausreichende Schmierung der Spindeln zu gewährleisten. Hiermit werden alle relevanten Schmierpunkte an den vier Hubelementen während des Betriebes mit Fett versorgt. Im Wesentlichen besteht dieses Schmierstoffsystem aus einer zentralen Schmierstoffpumpe, die mithilfe von zwei Progressivverteiler den Schmierstoff auf die Hubelemente aufteilt. Je nach Hubbewegung werden die relevanten Schmierpunkte beim Ein- oder Ausfahren angesteuert.

Ölumlaufrückführung für höhere Einschaltdauer

Eine weitere Option ist die Ausstattung des Zinkofenhubsystems mit einer speziellen Ölkühlung, die einen temperaturgesteuerten Betrieb ermöglicht und so die Einschaltdauer des Systems erhöht. Denn bei einer Hubanlage, die temperaturgesteuert fährt, wird die Einschaltdauer nicht durch eine definierte Betriebs- und Abkühlzeit begrenzt, sondern durch eine für die Hubanlage definierte Maximaltemperatur. Dazu wird an den kritischen Stellen im Hubelement die Temperatur permanent überwacht und erst bei Überschreiten eines vorher festgelegten Grenzwertes schaltet die Steuerung die Hubanlage dann ab.

Der Kühlkreis besteht für jedes Hubelement aus einem Pumpenaggregat, einem Vor- und Rücklauf und einem Öl-Luft-Kühler mit aufgesetztem elektrischem Kühlergebläse. Vor jedem Hub wird der Ölstand im Hubgetriebe mithilfe eines elektronischen Füllstandsensors abgefragt. Nur bei positiver Bestätigung des Füllstandes gibt

die Steuerung die Hubanlage frei. Die Temperatur der Spindel, die einen sehr wesentlichen Teil der entstehenden Wärme aufnimmt, wird mit einem berührungslosen Temperaturfühler permanent überwacht und über die gesamte Hublänge gemessen.

Qualität und Service

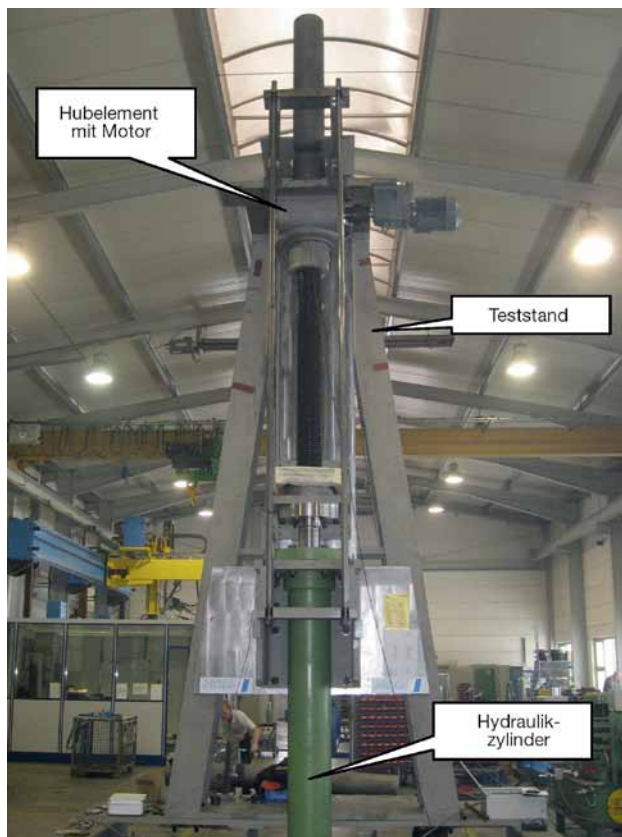
Grundlage für die maßgeschneiderten Hubsysteme von Pfaff-silberblau sind die zuverlässigen und hochpräzisen Spindelhubelemente in den modularen Antriebstechniksystemen. Bereits bei der Fertigung der Komponenten werden mit hohen Qualitätsstandards die Voraussetzungen für diese Präzision geschaffen. Der gesamte Fertigungsprozess der Spindelhubelemente wird protokolliert und ist zu 100 % rückverfolgbar. Für jedes Getriebe gibt es nach der Fertigstellung ein Abnahmeprotokoll, in dem die relevanten Maße und Funktionsparameter dokumentiert werden

Die Hubanlage von Pfaff-silberblau ist durch ihre modulare Bauweise auch geeignet, zum Beispiel im Rahmen einer Modernisierung bestehender Beschichtungslinien, nachträglich an die vorherrschenden Platzverhältnisse angepasst zu werden. Mit seinen Spindelhubelementen realisiert das Unternehmen komplette Hubsysteme mit Hubkräften von bis zu 7500 kN, in denen sowohl spezielle Anforderungen als auch individuelle Einbausituationen berücksichtigt werden können, Bild 3.

Dabei sind für jedes System weltweit Ersatzteile und auch individueller Service verfügbar. Der Service von Pfaff-silberblau ermöglicht es, Hubanlagen in dieser Größenordnung für internationale Kunden noch vor Auslieferung auf Herz und Nieren zu prüfen.

Test bestanden

In einem speziellen Fall forderte der Kunde Nippon Steel in



4 Spindelhubelement SHE 200 im Teststand

Foto: pfaff

seinem Beisein eine Funktionsprüfung für die Hauptantriebs-elemente seiner Anlage. Geordert hatte er für eine Durchlaufverzinkungsanlage in Brasilien eine 500-t-Hubanlage mit Temperatursteuerung und Ölkühlung. Mit diesem Test sollte die Zuverlässigkeit der Hubelemente noch beim Hersteller Pfaff-silberblau überprüft werden, sodass die Hubanlage an ihrem Einsatzort sofort unter Nennlast in Betrieb genommen werden konnte. Mit einem speziellen Prüfstand stellte Pfaff-silberblau die Funktionsfähigkeit seines Systems umfassend unter Beweis.

Von Kundenseite waren die Spezifikationen des Versuchs klar vorgeschrieben: Jedes der vier Hubelemente musste in seiner späteren Einbaulage einen Doppelhub mit einer Hublänge von je 1 900 mm und einer Last von 180 t absolvieren. Um die geforderten Testparameter zu erfüllen, konstruierte und baute Pfaff-silberblau einen Versuchsstand, der einer Last von 2 000 kN standhält und einen Hub von 1 900 mm erlaubt. Der gesamte Versuchsaufbau und die Versuchsdurchführung wurde in einer Halle in der Nähe des Hauptsitzes von Pfaff-silberblau durchgeführt, da die Hallenhöhe in den Produktionsstätten des Unternehmens zu niedrig ist, um den Teststand mit einer Gesamthöhe von rd. 8 m aufzustellen.

Der Teststand bestand aus einer 6 m hohen geschweißten Stahlkonstruktion in der Form eines umgedrehten „V“. An der Vorderseite befanden sich zwei Zuganker, um das Biegemoment in der Anschraubkonsole zu reduzieren. Die zu prüfenden Hubelemente wurden mitsamt Antriebsmotor und Kupplung auf eine Konsole geschraubt und mithilfe eines Autokrans auf das Testgestell gehoben. Erst dann konnten sie mit dem Teststand und den Zugankern verschraubt werden. Da die Hubelemente selbst nicht

über eine integrierte Verdreh-sicherung verfügen, wurden zusätzlich zwei Linearführungen installiert, die ein Verdrehen der Spindel verhinderten.

Die Simulation der Last von 180 t übernahm ein einfach wirkender Hydraulikzylinder. Diese Spezialanfertigung verfügte über einen Kolbendurchmesser von ca. 280 mm sowie einen maximalen Hub von 2 000 mm und wurde durch ein externes Hydraulikaggregat betrieben. In der Einstellung „Last senken – Spindel fährt ein“ wurde der Druck im Hydraulikzylinder durch das Pumpenaggregat erzeugt und auf gleichem Niveau gehalten. Im Modus „Last heben – Spindel fährt aus“ wurde der Gegendruck im Zylinder durch ein einstellbares Druckregelventil im Rücklauf auf Niveau gehalten, Bild 4.

Für jedes einzelne Hubelement wurde eine Versuchsreihe bei maximalem Hub mit Lasten zwischen 600 und 1 800 kN durchgeführt. Bei jeder dieser Versuchsreihen wurde kontinuierlich während des Hubes die Stromaufnahme des Motors gemessen. Darüber hinaus wurde im Anschluss an die Hubbewegung die Temperatur an Spindel, Schneckenwelle und im Getriebeöl an verschiedenen Messpunkten gemessen und protokolliert. Die Hübe mit einer Last von 60 und 100 t dienten dem „Einfahren“ des Spindelgewindes und der Schneckenverzahnung.

Bei den Testmessungen zeigte sich, dass die Stromaufnahme und die dadurch entstehende Wärme beim Hebe- und Senkvor-gang unterschiedlich sind: Beim Anheben wurde ein circa um ein Drittel höherer Stromwert gemessen als beim Absenken der Last.

Der Versuchsaufbau wurde ohne die Ölkühlung durchgeführt. Deshalb war die Einschalt-dauer auf maximal 40 % begrenzt, um eine Überhitzung

und Beschädigung des Hubelementes zu verhindern. In Verbindung mit der Ölkühlung sind Einschalt-dauern von bis zu 100 % realisierbar.

Beim Arbeitszyklus für ein SHE200 ohne Ölkühlung ist nach Erreichen einer maximalen Temperatur eine ausreichende Abkühlphase annähernd auf Raumtemperatur notwendig. Im Anschluss an die Versuchsreihe wurde das Öl des Hubelements abgelassen und auf möglichen Abtrieb kontrolliert. Die Schneckenverzahnung wurde visuell auf Beschädigungen überprüft.

Alle vier Hubelemente wurden erfolgreich im Beisein des Kunden getestet und die Qualität von Pfaff-silberblau bestätigt. Alle theoretisch ermittelten Parameter wurden durch den Versuch belegt. Bei keinem der Hubelemente wurde eine Sollabweichung festgestellt. Inzwischen wurde die Zinkpot-Wechselvorrichtung an ihrem Einsatzort in Südamerika in Betrieb genommen.

Fazit

Pfaff-silberblau hat sich darauf spezialisiert, mit seinen Hubsystemen schwere Lasten unter widrigen Bedingungen zu heben.

Mit der hier beschriebenen Hubanlage, basierend auf den vielseitigen Spindelhubelementen der Baureihe SHE und ausgestattet mit einer Ölumlaufkühlung, verkürzt das Unternehmen die Stillstandzeiten von Verzinkungsanlagen in der Stahlindustrie. Die erprobten Anlagen, mit denen Zinköfen mit einem Gewicht von bis zu 750 t flexibel um 2 000 mm in eine Fertigungslinie gehoben werden, sind weltweit im Einsatz.

antriebstechnik@pfaff-silberblau.com

Ulrich Hintermeier, Leiter Technik und Vertrieb Antriebstechnik; Jörg Walek, Produktmanager, Pfaff-silberblau Hebezeugfabrik GmbH, Kissing.