



MINERAL PROCESSING EUROPE



© BAM

Separation

Aufbereitung von bitumenhaltigem Straßenaufbruch

Processing of bituminous road construction

46

Conveying

Wann bedeutet die Aufrüstung einer Förderanlage eine Verschlechterung?

When is a conveyor upgrade actually a downgrade?

52



© Martin Engineering



■ TECHNICAL SOLUTIONS

Nassmechanische Trennung • Wet-mechanical separation

Aufbereitung von bitumenhaltigem Straßenaufbruch in einer Setzmaschine

Processing of bituminous road construction waste in a jigging machine

Franz-Georg Simon, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin/Deutschland

Marco Haas, Zwisler GmbH in Tettnang/Deutschland

Fabian Pienkoß, Deutsche Emissionshandelsstelle, Berlin/Deutschland

46 *Robert Kwiatkowski, Consulting + Commissioning Services, Wrocław/Polen*

Optimierung der Produktion • Optimization of production

Wann bedeutet die Aufrüstung einer Förderanlage eigentlich eine Verschlechterung?

When is a conveyor upgrade actually a downgrade?

52 *R. Todd Swinderman, CEO Emeritus, Martin Engineering, Neponset/USA*

■ SERVICE

61 Impressum • Imprint



A properly-engineered conveyor transfer point must be equipped to handle today's increased belt speeds and production demands, while minimizing fugitive material. Each component, from the chute design to the cradles and dust seals, is employed to maximize its specific function and contain dust and fines, while at the same time offering workers easy access for maintenance. The whole system works efficiently, controlling the highest achievable volume of cargo, while still offering the safest work environment possible.

Eine ordnungsgemäß konstruierte Übergabestelle einer Förderanlage muss für die heutigen höheren Bandgeschwindigkeiten und Produktionsanforderungen gerüstet sein und gleichzeitig flüchtiges Material auf ein Minimum reduzieren. Jede Komponente, von der Konstruktion der Schurre bis hin zu den Wiegen und Staubabdichtungen, wird eingesetzt, um ihre spezifische Funktion zu maximieren und Staub und Feinanteile einzudämmen, während sie gleichzeitig den Arbeitern einen einfachen Zugang für die Wartung bietet. Das gesamte System arbeitet effizient und kontrolliert das höchstmögliche Frachtvolumen, während es gleichzeitig eine möglichst sichere Arbeitsumgebung bietet.

www.martin-eng.com

Cover: Martin Engineering

Optimierung der Produktion

Wann bedeutet die Aufrüstung einer Förderanlage eigentlich eine Verschlechterung?

Wenn eine höhere Produktion erforderlich ist, um die steigende Nachfrage zu befriedigen, oder wenn bei geringerer Qualität der Rohstoffe mehr Tonnen pro Produktionseinheit verarbeitet werden müssen, um das gleiche Produktionsniveau beizubehalten, erhöhen viele Betreiber einfach die Geschwindigkeit der Förderanlage. Anstatt die Kapazität wie beabsichtigt zu erhöhen, führt die Beschleunigung der Förderanlage allerdings häufig zu einer Verringerung der Kapazität, da Veränderungen in der Flugbahn des ausgetragenen Materials zu Ablagerungen und Verstopfungen von Trichtern oder Rutschen führen können, was ungeplante Ausfallzeiten zur Folge hat.

Optimization of production

When is a conveyor upgrade actually a downgrade?

When greater production is needed to meet rising demand or when lower quality raw materials require more tons to be processed per unit of output to retain the same level of production, many operators simply speed up the conveyor. Rather than increasing capacity as intended, speeding up the conveyor often results in reduced capacity, because changes in the trajectory of the discharged material can cause build up and clogging of hoppers or chutes, leading to unscheduled downtime.

Autor/Author:

*R. Todd Swinderman, CEO Emeritus, Martin Engineering, Neponset/USA
www.martin-eng.com*



Mehr Tonnage bedeutet mehr Rückstände, Staub und Verschüttungen, die die Sicherheit am Arbeitsplatz beeinträchtigen und die Arbeitskosten für die Reinigung erhöhen. Ein größeres Volumen und Gewicht kann auch einen leistungsstärkeren Antrieb erfordern, der dann schwerer ist, was bauliche Veränderungen und möglicherweise zusätzlichen Platz erfordert und den Zugang für die Wartung einschränkt.

Wenn Schüttguttechniker, Bediener und Wartungsmechaniker undokumentierte oder unbewiesene Änderungen vornehmen, können sich im Laufe der Zeit der Betrieb der Förderanlage und die physikalischen Eigenschaften des Systems verändern. In

More tonnage means more carryback, dust and spillage, degrading workplace safety and increasing labor costs for cleanup. Greater volume and weight could also require a more powerful drive, which may weigh more, requiring structural changes and potentially additional space, limiting access for maintenance.

As bulk handling engineers, operators and maintenance mechanics make undocumented or unproven changes, over time, the conveyor operation and physical characteristics can morph the system. In some cases, the proper answer to the question, "Can we increase capacity on the existing conveyor?" should be "No, we need to start over."



Anpassungen der Bandgeschwindigkeit und des Ladevolumens sollten mit einer eingehenden Bewertung des Systems einhergehen
Adjustments in belt speed and load volume should be accompanied by an in-depth assessment of the system

© Martin Engineering

manchen Fällen sollte die richtige Antwort auf die Frage “Können wir die Kapazität des vorhandenen Förderers erhöhen?” lauten: “Nein, wir müssen von vorne anfangen.”

Ursprüngliche Konstruktion

Vor dem Umbau einer Fördereranlage empfehlen die Ingenieure zu prüfen, ob das aktuelle System in einer Umgebung und für eine Anwendung arbeitet, für die es ursprünglich konzipiert wurde. Das vorhandene Förderband kann im Laufe der Jahre durch Änderung der Rutschen, Hinzufügen von Aufgabestellen oder Änderung der Neigung zur Anpassung an Prozessänderungen umfunktioniert worden sein. In Situationen,

Original design

Prior to the modification of a conveyor, engineers recommend verifying that the current system is operating in an environment and on an application for which it was originally designed. The existing conveyor may have been repurposed over the years by modifying chutes, adding feed points or changing the slope to accommodate process changes. In situations where the conveyors are many decades old, the original design specifications and drawings could be incomplete or lost.

Conveyor design is an iterative process. Purchasing a conveyor at the lowest capital cost is generally accompanied by signifi-

in denen die Förderer viele Jahrzehnte alt sind, können die ursprünglichen Konstruktionspezifikationen und Zeichnungen unvollständig oder verloren sein.

Die Konstruktion von Förderanlagen ist ein iterativer Prozess. Die Anschaffung einer Förderanlage mit den niedrigsten Investitionskosten geht in der Regel mit erheblichen Kompromissen bei der Konstruktion einher. Selbst wenn die Konstruktion mit früheren Förderstrukturen übereinstimmt, wird wahrscheinlich die maximale Ladekapazität auf dem schmalsten Band mit der maximalen Geschwindigkeit für das Rohmaterial verwendet, während nur die minimalen Sicherheitsstandards und -vorschriften eingehalten werden.

Beim Verkauf zum niedrigsten Preis ist es das Ziel des Lieferanten, den Zuschlag zu erhalten und die Garantiezeit ohne kostspielige Nachbesserungen zu überstehen. Wenn das Ziel darin bestand, ein Förderband mit den niedrigsten Betriebskosten über die vorgesehene Lebensdauer zu konstruieren, wurde es wahrscheinlich mit einer geringeren als der maximalen Beladung, einem etwas breiteren Gurt und der Fähigkeit, mit einer angemessenen Geschwindigkeit zu laufen, konstruiert, während es die Mindestsicherheitsstandards und die gesetzlichen Anforderungen übertraf. Am besten ist es, die ursprüngliche Konstruktionsabsicht wiederherzustellen und sie mit der vorhandenen Förderanlage zu vergleichen.

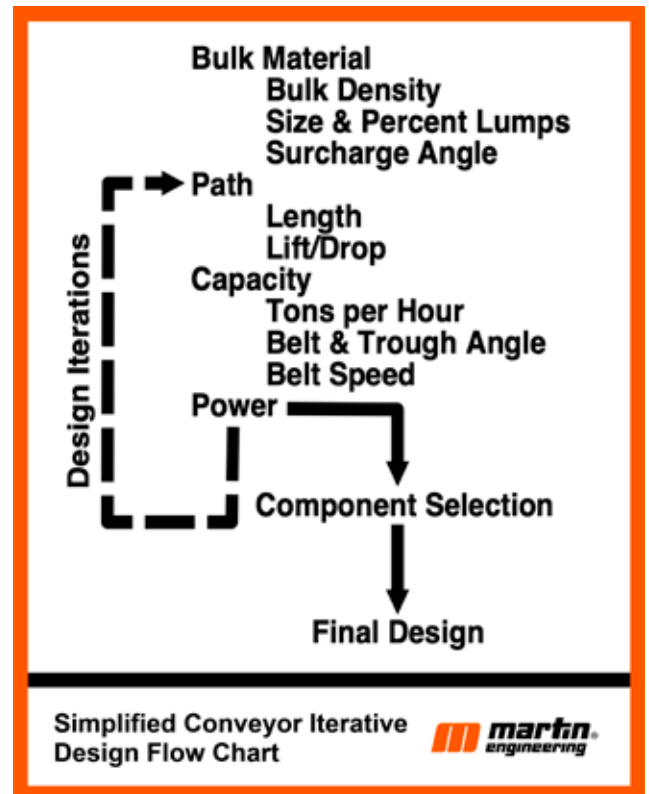
Die Fördertechnik ändert sich im Laufe der Zeit, insbesondere bei den Fördergurten und den Berechnungsmethoden. Bis in die 1980er Jahre wurden Förderanlagen ohne Computer und Konstruktionssoftware mit Hilfe von manuellen Berechnungen und Erfahrungswerten entworfen. Es ist erstaunlich, wie viele Konstrukteure von Förderanlagen immer noch die 5. Ausgabe (oder vorherige) des Konstruktionsleitfadens Belt Conveyors for Bulk Solids der Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA) aus dem Jahr 1977 verwenden, der sich auf Forschungsergebnisse aus den 1940er Jahren stützt [1]. Die 6. Auflage wies darauf hin, dass die manuelle Berechnungsmethode eine ungenaue Vorhersage der für eine ordnungsgemäße Förderung tatsächlich benötigten Leistung darstellt.

Die jüngste 7. Auflage verlangt eine Vorhersage der Leistung innerhalb von -0 bis $+10$ % der tatsächlichen Leistung. Es hat viel Forschung und Entwicklung für die Leistungsanforderungen von Förderanlagen stattgefunden, was zu mehreren kostengünstigen Entwurfssoftwareoptionen geführt hat (Bild 1).

Aufrüstungsentwurf

Zunächst ist es wichtig, das Problem zu definieren, das durch den Plan der Aufrüstung der Förderanlage gelöst werden soll. Es mag offensichtlich erscheinen, aber ein mangelndes Verständnis der Hauptgründe für eine Aufrüstung kann dazu führen, dass die Planer eher die Symptome als die Ursachen angehen. Die neue Konstruktion entspricht möglicherweise nicht dem primären Bedarf an einer Leistungssteigerung.

Wenn beispielsweise die Rutschen verstopft sind oder etwas verschüttet wird, handelt es sich möglicherweise nicht um ein Problem des Förderers, sondern um ein Problem des Bedieners oder der Wartung. Wenn das Problem in einer Be-



- 1 Vereinfachtes Flussdiagramm für den iterativen Entwurf von Förderbändern. Diese Grafik könnte die Absicht des iterativen Entwurfs besser verdeutlichen
Simplified Conveyor Iterative Design Flow Chart. This graphic might show the iterative design intent more clearly

cant design compromises. Even if it matches previous conveyor structures, the design is likely to use the maximum loading capacity on the narrowest belt traveling at the maximum speed for the raw material, while meeting only the minimum safety standards and codes.

When sold on lowest price, the supplier's goal is to win the low bid and make it through the warranty period without costly rectifications. If the goal was to design a conveyor with the lowest cost of ownership over its intended life, it was likely designed with less than maximum loading, a slightly wider belt and the capacity to run at a reasonable speed, while exceeding minimum safety standards and code requirements. The best practice is to re-establish the original design intent and compare it to the existing conveyor.

Conveyor technology changes over time, particularly in belting and calculation methods. Until the 1980s, without the aid of computers and design software, conveyors were designed using hand calculations and experience. It's amazing how many conveyor designers still use the 1977 5th edition (or earlier) of the Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA) design guide Belt Conveyors for Bulk Solids, which relies on research from the 1940s [1]. The 6th edition indicated that the hand calculation method was an inaccurate predictor of the actual power needed for proper conveying. The most recent 7th edition requires predicting power within -0 to $+10$ % of actual. Much research and development for conveyor power re-

schädigung des Bandes, einer falschen Spurführung oder dem Auslösen der Unterbrecher besteht, kann dies auf eine falsche Ausrichtung der Struktur und der Tragrollen zurückzuführen sein. Wenn Sie das Förderband überladen, um die verlorene Zeit für die Reinigung aufzuholen, kann es zu mehr Verschüttungen kommen.

Das Schüttgut

Ein weiterer wichtiger Schritt in der Anfangsphase eines Aufrüstungsprojekts ist die Kenntnis der physikalischen Eigenschaften des Förderguts. Die Kenntnis von Eigenschaften wie Feststoffdichte, Schüttdichte und Partikelverteilung sind entscheidend für ein gut konzipiertes Förderband. Ursprüngliche Testergebnisse für das Material sind aufgrund von Änderungen bei den Quellen und Schwankungen bei der entnommenen Rohfracht im Laufe der Zeit wahrscheinlich nicht mehr aktuell.

Softwareprogramme für die Diskrete-Elemente-Modellierung (DEM) helfen bei der Modellierung des Flusses von Schüttgütern durch Rutschen und auf Förderanlagen. Labore können die Tests durchführen, oder Betreiber können ihre eigenen grundlegenden Tests anhand der Informationen in der CEMA-Veröffentlichung ANSI/CEMA Standard 550 – Classification and Definitions of Bulk Materials durchführen.

quirements has taken place, resulting in several low-cost design software options (Fig. 1)

Upgrade design

First, define the problem the conveyor upgrade plan is trying to solve. It may seem obvious, but a lack of understanding for the primary reason(s) for an upgrade could cause specifiers to address symptoms rather than root causes. The new design might not address the primary need for a performance upgrade.

For example, if the chutes are plugging or there is spillage, then it might not be a conveyor issue, but instead an operator or maintenance issue. If the problem is belt damage, mistracking or tripping the breakers, it may be due to misalignment of the structure and idlers. Surge loading the conveyor in an attempt to catch up for lost time spent cleaning could result in more spillage.

The bulk material

Another critical early step in an upgrade project is understanding the physical properties of the material handled. Knowledge of properties such as solid density, bulk density and particle distribution are crucial to a well-designed conveyor. Original test results for the material are likely out of date due to changes in the sources and variations in the extracted raw cargo over time.

- 2 Vorhänge an der Heckbox können das Aufprallen und Zurückrollen von runder Ladung kontrollieren
Curtains on the tail box can control the bouncing and rollback of round cargo



Standardisierung von Bauteilen

In der Regel ist es wünschenswert, Riemen, Rollen und andere Komponenten zu verwenden, die an anderer Stelle am Standort verfügbar sind oder bei den Lieferanten auf Lager sind. Dies ist vielleicht nicht immer möglich, aber die Kapitalkosten allein sollten nicht zu einer nicht optimalen Konstruktionslösung führen. Da eine höhere Tonnage die Belastung der Laufrollen erhöhen kann, benötigen die Rollenkomponenten möglicherweise eine höhere Tragfähigkeit, um eine akzeptable Lebensdauer zu erreichen. Daher sollten die Lebenszykluskosten für die Konstruktion und die Auswahl der Komponenten berücksichtigt werden.

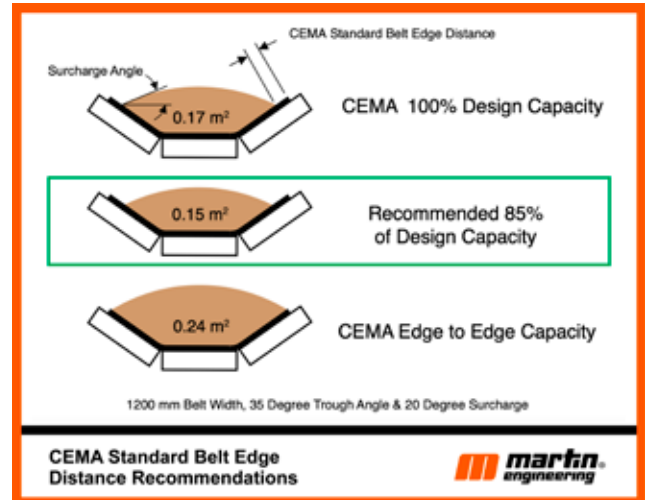
Beladung und Übergang

Eine der größten Ursachen für Bandschäden und die Freisetzung flüchtiger Stoffe ist die Beladung der Förderanlage, bevor das Band vollständig muldenförmig ist, was als "Beladung am Übergang" bezeichnet wird.

Beladung des Übergangs – bewährte Verfahren:

- Wenn es der Platz zulässt, sollte die Belastung so korrigiert werden, dass sie an der zweiten voll gemuldeten Tragrolle beginnt.
- Vertikale Kurven sind bei ordnungsgemäßer Konstruktion kein Problem, aber die Konstruktionsberechnungen müssen überprüft werden, wenn sich der Fördergurt oder die Tonnage ändert.
- Die Verwendung von Umlenkrollen für konvexe Kurven anstelle einer Anordnung von Muldentragrollen sollte vermieden werden, da dies häufig eine Quelle für Überlauf ist.
- Umlenkbleche und andere Vorrichtungen, die den Gurt auf die eine oder andere Seite zwingen, sollten so angeordnet

- 4 Vergleich der Kapazitätserhöhung durch Änderung des Rinnenwinkels (1200 mm breiter Gurt und 20° Auflastwinkel)
Comparison of capacity increase by changing idler trough angle (1200 mm wide belt and 20° surcharge angle)



- 3 Empfehlungen für den CEMA-Standard-Gurtkantenabstand
CEMA standard belt edge distance recommendations

Discrete Element Modeling (DEM) software programs help model the flow of bulk solids through chutes and onto conveyors. Laboratories can perform the tests, or operators can conduct their own basic tests using the information in the CEMA publication, ANSI/CEMA Standard 550 – Classification and Definitions of Bulk Materials.

Component standardization

It is usually desirable to try to use belting, idlers and other components that are available elsewhere at the site or are common supplier stock items. This may not always be possible, but the

Trough Angle 3- Equal Roll Idler	CEMA 100% Cross-Sectional Area (m3)	Increase in Cross-sectional Area from Flat Belt	Increase in Cross-sectional Area from 20° Trough Angle	Increase in Cross-sectional Area from 35° Trough Angle
Flat Belt	0.064			
20°	0.132	106%		
35°	0.168	163%	27%	
45°	0.181	183%	37%	8%

Capacity increase by changing idler trough angle
1200 mm wide belt and 20 degree surcharge angle

werden, dass der Gurt genügend Abstand hat, um wieder mittig in den Tragrollen zu laufen.

- Bei der Beladung mit runden Partikeln oder beim Betrieb in feuchten Umgebungen hilft eine Bandneigung von 5° oder weniger, eine Masse zu erzeugen, die verhindert, dass rollende oder flüssige Ladung rückwärts zur hinteren Rolle fließt. Am besten ist es, waagrecht zu laden und dann in die Steigung überzugehen.
- Bei rundem Material sollte man in Erwägung ziehen, entlang der Steigung Vorhänge anzubringen, um abprallende Partikel abzuschlagen und ihnen die Möglichkeit zu geben, ein stabiles Profil zu bilden.

Gurtbreite und Muldungswinkel

Der Muldungswinkel wird zunächst aufgrund von Erfahrungswerten oder der vorhandenen Tragrollen zur Standardisierung gewählt. Die Gurtbreite wird ausgewählt, indem die Querschnittsfläche des Schüttguts unter Annahme eines Muldungswinkels, einer Tragrolle mit drei gleichen Rollenlängen sowie des Auflastwinkels, der Stückgröße und der Fließfähigkeit des zu fördernden Schüttguts berechnet wird. Es gibt zwei wichtige Querschnittsflächen, die berücksichtigt werden müssen: CEMA 100 % voll und volle Kante zu Kante. Die 100 %ige Vollfläche basiert auf einer Standard-Gurtkante, die erforderlich ist, um ein Überlaufen zwischen den Umlenkrollen zu verhindern, wenn der Gurt auf der Tragfläche durchhängt. Die volle Kante-zu-Kante-Belastung wird verwendet, um die maximale potenzielle Belastung der Struktur zu berechnen. Es empfiehlt sich, die Gurtbreite auf der Grundlage von 85 % der CEMA-100 %-Querschnittsfläche zu wählen, um Stoßbelastungen, außermittige Belastungen oder normale Fehlverläufe zu berücksichtigen (Bild 3).

capital cost alone should not force a less than optimum design solution. Because increased tonnage might escalate idler loads, rolling components may require a higher load capacity to obtain an acceptable life. Consider the life cycle costs of your design and component selections.

Loading and transition

One of the biggest contributors to belt damage and the release of fugitive materials is loading the conveyor before the belt is fully troughed, called “loading on the transition.”

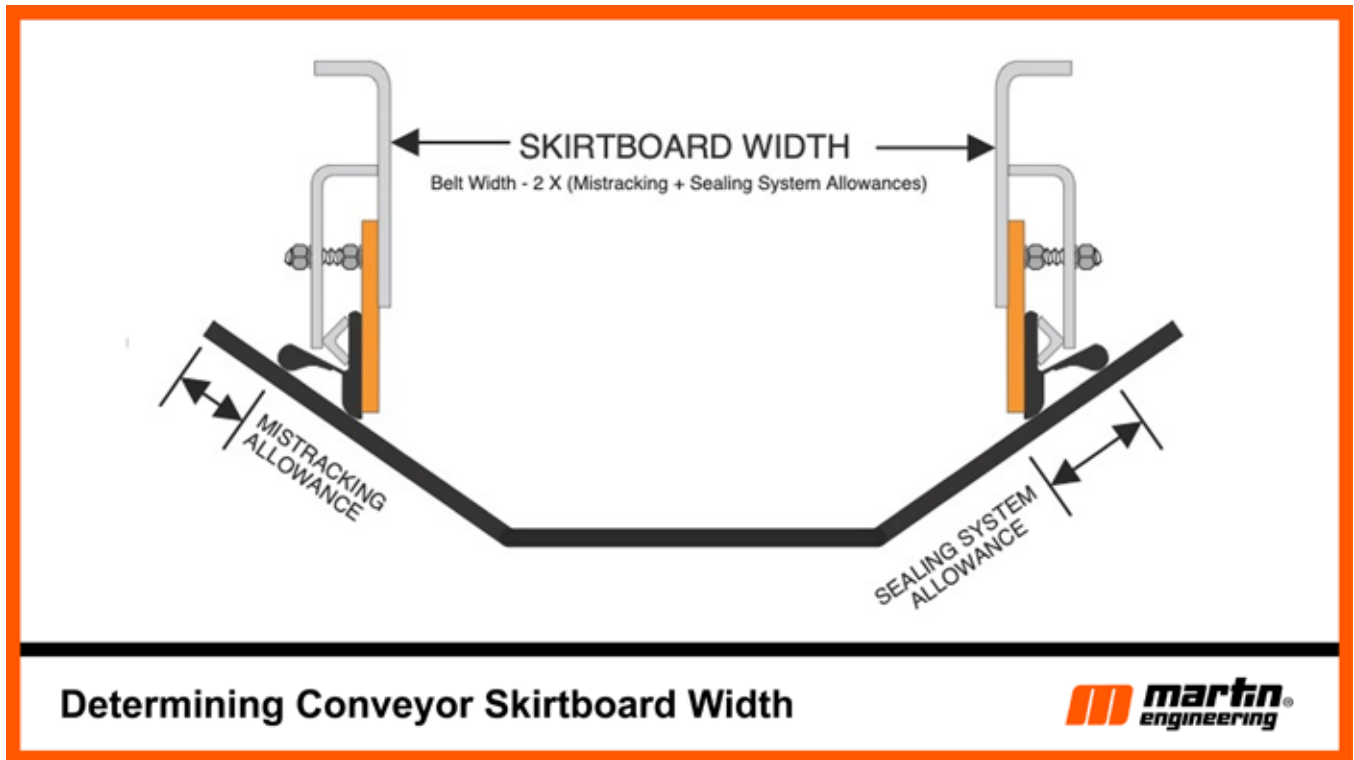
Loading on the transition best practices:

- If space permits, rectify the loading so it starts at the second fully troughed idler.
- Vertical curves, if properly designed, are not an issue, but the design calculations need to be verified if the belting or tonnage changes.
- Using bend pulleys for convex curves rather than a spaced array of troughing idlers should be avoided, because it is often a source of spillage.
- Diverter plows and other devices, which tend to force the belt to one side or the other, should be located where the belt has enough distance for returning to running centered in the idlers.
- When loading round particles or operating in wet environments, a belt incline of 5° or less will help create a mass that prevents rolling or fluid cargo from flowing backward toward the tail pulley. The best practice is to load horizontally and then transition into the slope.
- For round shaped material, consider installing curtains along the slope to knock down bouncing particles and allow them to form into a stable profile.



© Martin Engineering

- 5 Höhere Bandgeschwindigkeiten und -volumina haben Auswirkungen auf die Übergabeschuppen und die Reinigung
Raising belt speeds and volumes have consequences for transfer chutes and cleanup



- 6 Bandschieflauf-Toleranz + Dichtungssystem-Toleranz x 2 = Sockelleistenbreite
 Mistracking allowance + sealing system allowance x 2 = skirtboard width

Wenn die Aufrüstung dazu dienen soll, das Verschütten von Fördergut durch Bandschieflauf zu verhindern, kann es möglich sein, eine vom Standard abweichende Gurtbreite zu verwenden, da die Flügellängen der meisten Muldentragrollen mehr Platz bieten, als für Ausrichtungsgurte als akzeptabel angesehen wird. Es kann auch möglich sein, den Standard-Muldenwinkel zu ändern oder eine kundenspezifische Tragrolle zu verwenden, um eine größere Querschnittsfläche zu ermöglichen. Zwei gängige Techniken können in ein neues oder komplettes Förderbanddesign integriert werden, um zukünftige Aufrüstungen weniger kostspielig zu machen.

Die erste Technik besteht darin, den Trogwinkel der Tragrollen zu ändern, um die Kapazität durch Vergrößerung der Querschnittsfläche zu erhöhen. Bei Neukonstruktionen sollten 20°-Rollen verwendet werden. Die Aufrüstung auf 35°-Rollen bedeutet eine Vergrößerung der Querschnittsfläche um 27 %, und der Wechsel von einem 20- zu einem 45°-Muldenwinkel eine Vergrößerung um 37 %. Obwohl 35°-Laufrollen ein ziemlicher Standard sind, ist es wichtig zu wissen, dass der Wechsel von 35- auf 45°-Laufrollen bei Nachrüstungen nur eine Vergrößerung der Querschnittsfläche um 8 % bedeutet (Bild 4).

Die zweite gängige Technik bei Neukonstruktionen besteht darin, die Konstruktion für die nächst breitere Gurtbreite auszuwählen und CEMA-Breitfußrollen zu verwenden. Die Einbaumaße der Breitspannrollen ermöglichen einen späteren Austausch gegen einen breiteren Gurt. Wenn zum Beispiel die Konstruktion für einen 1200 mm breiten Gurt und einen Auflastwinkel von 20° unter Verwendung von 35° breiten Tragrollen ausgelegt ist, kann die Gurtbreite auf 1400 mm erhöht werden, was bei

Belt width and trough angle

The trough angle is initially selected based on experience or the existing idlers for standardization. Belt width is selected by calculating the cross-sectional area of the bulk material by assuming a troughing angle, an idler with 3 equal roll lengths and the surcharge angle, lump size and flowability of the bulk solid being handled. There are two important cross-sectional areas to consider, CEMA 100 % full and full edge-to-edge. The 100 % full area is based on a standard belt edge required to prevent spillover between idlers as the belt sags on the carrying run. The full edge-to-edge loading is used to calculate the maximum potential load on the structure. The best practice is to select the belt width based on 85 % of the CEMA 100 % cross-sectional area to allow for surge loads, off-center loading or normal mistracking (Fig. 3)

If the upgrade is to prevent spillage from mistracking, it may be possible to use a non-standard belt width, because the wing lengths of most troughing idlers allow more room than what is considered acceptable for mistracking belts. It may also be possible to change the standard trough angle or use a custom designed idler to allow for more cross-sectional area. Two common techniques can be incorporated into a new or complete conveyor design to make future upgrades less costly.

The first technique is changing the trough angle of the idlers to raise the capacity by increasing the cross-sectional area. In new designs, consider using 20°-idlers. Upgrading to 35°-idlers is a 27 % increase in cross sectional area, and going from 20- to a 45°-trough angle is a 37 % increase. Although 35°-idlers are fairly standard, it is important to note that for



© Martin Engineering

- 7 Ein sicherer und verfügbarer Zugang zu den Komponenten ist Teil der Konstruktion und gehört zu den bewährten Praktiken der Fördersicherheit
Having safe and available access to components in the original design is part of conveyor safety best practices

gleichem Auflastwinkel und gleicher Gurtgeschwindigkeit eine Kapazitätssteigerung von 33 % bedeutet. Der Wechsel von einem 35°- zu einem 45°-Muldenwinkel sowie der breitere Gurt und die breiteren Tragrollen würden zu einer Vergrößerung der Querschnittsfläche um 90 % führen. Diese Methode wird nicht oft angewandt, da die Investitionskosten für eine breitere und höhere tragende Struktur, eine höhere Materialmasse und einen größeren Antrieb steigen. Es ist jedoch ein hervorragender Ansatz, wenn für die Zukunft eine Kapazitätssteigerung erwartet wird.

Bandgeschwindigkeit

Die CEMA gibt in Kapitel 4 von Belt Conveyors for Bulk Materials (7. Auflage) einige Hinweise zu Bandgeschwindigkeiten für verschiedene Materialklassen. Im Allgemeinen verringert ein breiteres Band, das mit einer niedrigeren Geschwindigkeit betrieben wird, die Freisetzung von flüchtigem Material, da das Potenzial zur Freisetzung von flüchtigem Material direkt proportional zur Bandgeschwindigkeit und -kapazität ist. Die von der CEMA empfohlenen niedrigeren Bandgeschwindigkeiten sollten in der ersten Iteration des Entwurfs verwendet werden. Dann können weitere Iterationen durch Änderung der Bandbreite, des Muldenwinkels und der Bandgeschwindigkeit versucht werden, um eine vernünftige Lösung zu finden.

Austragsrutsche

Bei einer Kapazitätserhöhung muss die Austragsrutsche genau überprüft werden. Die Flugbahn sollte so geplant werden, dass der auf die Schurre auftreffende Materialstrom beim Auftreffen auf die Schurre keine oder eine negative vertikale Geschwindigkeit aufweist. Wenn das Material an der Aufprallstelle in der

retrofit upgrades, going from 35- to 45°-idlers is only an 8 % cross-sectional area increase (Fig. 4).

The second common technique for new construction is to design the structure for the next wider belt width and use CEMA wide-base idlers. The mounting dimensions of the wide-base idlers allow for a future replacement with a wider belt. For example, if the structure for the 1200 mm wide belt and 20°-surcharge angle using 35°-trough idlers was designed for wide base idlers, the belt width could be increased to 1400 mm, resulting in a 33 % capacity increase with the same trough angle and belt speed. Changing from a 35°- to 45°-trough angle and the wider belt and idlers would result in a 90 % increase in cross-sectional area. This method is not often used, because there is resistance to increasing capital cost for a wider and higher load-bearing structure, higher material mass and larger drive. However, it is an excellent approach if there is an expectation of increasing capacity in the future.

Belt speed

CEMA provides some guidance on belt speeds for different classes of material in chapter 4 of Belt Conveyors for Bulk Materials 7th Edition. Generally, a wider belt operating at a lower speed will reduce fugitive material release, since the potential for fugitive material release is directly proportional to belt speed and capacity. The lower CEMA recommended belt speeds should be used in the first iteration of the design. Then additional iterations can be tried by changing the belt width, trough angle and belt speed to arrive at a reasonable solution.

Schwebe bleiben kann, erhöht sich die Gefahr von Ablagerungen und Verstopfungen in der Schurre. Wenn der Winkel oder die Auskleidung geändert wird, darf dies nicht zu einer langsamen Fließsituation führen, bei der sich das Material zurückstaut und in der Schurre ansammelt. Die Querschnittsfläche der Austragsrutsche sollte mindestens das Vierfache der Querschnittsfläche des losen Schüttguts betragen.

Aufnahmerutsche

Bei der Konstruktion der Verloaderutsche und der Sockelleisten muss auf jedes Detail geachtet werden, um die Freisetzung von flüchtigem Material zu minimieren. CEMA verwendet 2/3 der Gurtbreite für die Innenabmessungen der Schurrenleisten, unabhängig von der Gurtbreite. Eine Verschmutzung der Umlenkrolle und ein Auslaufen des Materials kann auftreten, wenn die ungleichmäßige Beladung dazu führt, dass das Band so weit driftet, dass eine Öffnung zwischen der Innenseite der Schurrenwand und dem Rand des Bandes entsteht, durch die Material austreten kann. Die beste Konstruktionspraxis berücksichtigt den Betrag der zulässigen Fehlverschleppung plus die Dicke des Dichtungssystems, um den Abstand von der Bandkante zur Außenseite der Fußleisten als Mindestmaß auf jeder Seite zu bestimmen (Bild 6).

Zugang zur Wartung

Was hat man erreicht, wenn die Kapazität aufgerüstet wurde, es aber keinen Zugang für Wartung oder Reinigung gibt? Dieses Detail wird oft übersehen. Jeder Modernisierungsplan sollte Arbeitsbühnen und einen verbesserten Zugang beinhalten. Es sollte sichergestellt sein, dass alle alten Rohrleitungen und unnötigen Strukturen entfernt werden. Es sollten auch Schutzvorrichtungen und Beleuchtung geprüft werden, um Inspektionen einfacher und genauer zu machen. Daher ist für die notwendigen Strom-, Druckluft- oder Vakuumversorgungseinrichtungen zu sorgen, die für Wartungs- oder Reinigungsarbeiten benötigt werden.

Fazit

Eine Aufrüstung kann sich als sehr vorteilhaft erweisen, wenn der gesamte Systemaufbau berücksichtigt wird. Es sollte mit einer erhöhten Produktivität gerechnet werden. Zu den weiteren Vorteilen gehören die Verringerung der Freisetzung flüchtiger Stoffe durch verbesserte passive Staubkontrolle und Bandreinigung, die Einsparung von Wartungszeit durch verbesserten Zugang und die Verringerung von Sicherheitsvorfällen durch reduzierte Reinigungsarbeiten und wartungsfreundliche Änderungen [2].

Discharge chute

For a capacity increase, the discharge chute will need close review. The trajectory path should be plotted so that the stream of material impacting the chute does not create a situation where there is zero or negative vertical velocity on impact with the chute. If the material can stay suspended at the impact location, it will increase the chance of buildup and blockage of the chute. If the angle or liner is changed, it must not create a slow flow situation where material backs up and accumulates in the chute. The discharge chute cross sectional area should be a minimum of 4 times the cross-sectional area of the loose bulk solid.

Receiving chute

The design of the loading chute and skirtboards requires close attention to detail to minimize fugitive material release. CEMA uses 2/3 of the belt width for the inside dimension of the loading chute skirtboards, regardless of belt width. Idler fouling and spillage can happen when uneven loading causes the belt to drift to such a degree that there is an opening between the inside of the chute wall and the edge of the belt where material can escape. Best practice in design considers the amount of allowable mistracking plus the thickness of the sealing system to determine the distance from the edge of the belt to the outside of the skirtboards as the minimum dimension on each side (Fig. 6).

Maintenance access

If you upgrade your capacity but can't access it for maintenance or cleaning, what have you accomplished? This detail is often overlooked. Any upgrade plan should include work platforms and upgraded access. Make sure all the old piping conduits and unnecessary structures are removed. Evaluate guarding and lighting to make inspections easier and more accurate. Provide the necessary power, compressed air or vacuum utilities needed for maintenance or cleaning.

Conclusion

There can be a large benefit to upgrading when the entire system design is considered. There should be an expectation of increased productivity. Additional benefits should include reduced fugitive material release by improved passive dust control and belt cleaning, saving on maintenance time due to improved access and a reduction in safety incidents due to reduced cleanup and maintenance-friendly changes [2].

Literatur • Literature

- [1] Belt Conveyors for Bulk Solids, 7th edition, Conveyor Equipment Manufacturers Association, 2014
- [2] Foundations for Conveyor Safety, Martin Engineering, 2010, chapters 31-34, 2016