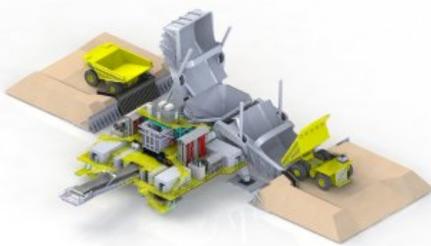


Maplesoft Engineering Solutions Team hilft FLSmidth bei der Entwicklung eines revolutionären Bergbaugeräts

In der Bergbauindustrie werden Aufbereitungsanlagen gewöhnlich am Ort der Förderung errichtet. Das geförderte Erz wird mit besonders schweren LKW zur Anlage transportiert, dort zerkleinert und anschließend auf Halden gelagert oder zur weiteren Verarbeitung abtransportiert. Neben dem Erz muss ein typisches Bergwerk etwa das Vierfache an Abraum bewegen. So kommt in großen Bergwerken Material in der Größenordnung von 700.000 Tonnen pro Tag zusammen, das bewegt werden muss. Mit zunehmender Ausdehnung des Bergwerks müssen die LKW längere Distanzen zurücklegen, was zu einer erheblichen Zunahme der Kosten für Kraftstoff und Wartung der Fahrzeuge führt.



Um dieses Problem anzugehen, hat FLSmidth das Team von Maplesoft Engineering Solutions engagiert, um Entwicklungs- und Analysewerkzeuge zu erstellen, die Ihnen dabei helfen sollten, einen mobilen Brecher mit zwei Einfüllstationen (engl. Dual Truck Mobile Sizer, DTMS) zu realisieren. Diese innovative Maschine kann im Verlauf des Abbaus, wenn die Entfernungen zunehmen, versetzt werden.

Der DTMS erhöht dank seiner Konstruktion mit zwei Einfüllstationen die Effizienz beim Zerkleinern im Bergwerk. Dabei setzt ein LKW an ein Skip zurück, bis er eine Schwelle am Boden erreicht. Nach dem Abkippen seiner Ladung in das Skip fährt er langsam vorwärts, senkt seine Mulde ab und fährt weg. Nachdem der LKW den Rand des Skips freigegeben hat, kann das Skip angehoben werden. Bei angehobenem Skip läuft das Material durch den Auslass in den Trichter des Plattenbands. In dem Maß, wie das Material auf das Plattenband läuft, wird es zum Brecher transportiert, wo es auf die gewünschte Größe zerkleinert wird. Nach dem Brechen gelangt das Material über das Austrageförderband auf die Strossenbandanlage. Dieser Vorgang wird ausgeführt, während ein anderer LKW Material in das zweite Skip abkippt. Dadurch erhöht sich die Anzahl der LKW-Umläufe.

Um Werkzeuge zu erstellen, die FLSmidth dabei helfen konnten, dieses innovative Gerät zu realisieren, musste sich das Team von Maplesoft zuerst ein umfassendes Verständnis der Dynamik des Skip-Systems aneignen. Dazu entwickelten sie in MapleSim, der fortschrittlichen Plattform zur Modellierung und Simulation, ein vollständig parametrisiertes Modell des Skips. Dank der Fähigkeiten von MapleSim zum Multidomain-Modelling konnten sie ein hochgenaues Modell erstellen, das alle wichtigen Komponenten des Skips umfasst – von der geometrischen Struktur und der mechanischen Funktion bis zu den Hydraulikkreisläufen und der Steuerung. „Der DTMS ist eine sehr große und komplexe Maschine“, erklärte hierzu Willem Fourie, Global Product Line Manager – Mobile Sizer Stations bei FLSmidth. „Die Möglichkeit, alle Aspekte seines Betriebs während der Entwicklungsphase mit MapleSim zu modellieren, hat uns die Gewissheit vermittelt, dass das Produkt, das wir schließlich bauen würden, von Anfang an korrekt funktionieren würde. Ich kann kaum in Worte fassen, was das für uns bedeutet.“

3D Skip-Modell und entsprechendes 2D Modell mit Hydraulik

Der Modellierungsansatz von MapleSim deckt nicht nur die Grundanforderungen an eine dynamische Multidomain-Simulation ab, sondern gibt dem Anwender durch den direkten Zugriff auf die zugrunde liegenden symbolischen Gleichungen die Möglichkeit, in kurzer Zeit mit Hilfe der Maple-Rechenengine und ihrer besonders hohen Leistung bei symbolischen Berechnungen gezielt Werkzeuge zu entwickeln.

Ergänzt wurde das Modell des Skips durch die Erstellung mehrerer Entwicklungswerkzeuge als Hilfen bei

der Anpassung des Modells, um das gewünschte Verhalten zu erreichen. Eines dieser Entwicklungswerkzeuge ist das Werkzeug zur geometrischen Bewertung, das Änderungen in den Abmessungen des Skips und deren Auswirkungen auf die Dynamik des Systems auswertet. Dieses Werkzeug setzt Maple – die Software von Maplesoft für symbolische Berechnungen – ein, um einen Parameter-Sweep durchzuführen und gleichzeitig Simulationen mit den verschiedenen vorgegebenen Parameterwerten auszuführen. Maple liefert das Ergebnis in einer grafischen Darstellung mit mehreren Ebenen, die einen einfachen Vergleich und eine leichte Auswertung erlaubt. Außerdem wurden Werkzeuge zur Bemessung der Hydraulik und der Komponenten, zur Erstellung des Bewegungsprofils, zur Untersuchung der dynamischen Belastung der Lager und zur Schätzung der Last durch den Materialfluss erarbeitet.

Als Teil der Entwicklung und Untersuchung des Skip-Modells untersuchte das technische Team von Maplesoft außerdem die Konstruktion, um Vibrationsquellen und deren Auswirkungen zu bestimmen. Sie entwickelten einen Ansatz für die Stabilitätsanalyse, was dadurch möglich wurde, dass das Skip-Modell leichten Zugriff auf wichtige geometrische Merkmale und dynamische Eigenschaften der Konstruktion erlaubte. Der Ansatz zur Stabilitätsanalyse wurde mit Hilfe einer Fallstudie demonstriert, bei der die Anordnung des Rückmeldesensors variiert wurde. Diese Analyse zeigte bereits in einer frühen Phase der Entwicklung ein mögliches Problem auf, sodass die Ingenieure bei FLSmidth eine robustere Variante entwickeln konnten.

„Die vom Maplesoft-Team ausgeführte Stabilitätsanalyse hat viele wertvolle Erkenntnisse geliefert“, so Fourie. „Erkenntnisse zu möglichen Problemen im frühen Stadium konnten direkt in die Entwicklung einfließen, statt später die gesamte Konstruktion nochmals überarbeiten zu müssen. Das hat dazu beigetragen, unser Projekt im vorgegebenen Rahmen zu halten und im weiteren Verlauf mehrere Millionen Dollar gespart.“ Der Entwicklungsansatz mit Hilfe der Stabilitätsanalyse und alle übrigen von Maplesoft erstellten Analysewerkzeuge wurden an FLSmidth übergeben und können so auch für künftige Projekte genutzt werden.

Nach dem Abschluss der Modellierung und des Tests des Skip-Systems haben die Mitarbeiter von Maplesoft in den weiteren Phasen des Projekts ein Modell des Rahmens und schließlich des gesamten DTMS realisiert. Es wurden viele weitere Entwicklungswerkzeuge erstellt, um die Flexibilität von Verbindungen zu bewerten, Verschiebungen des Schwerpunkts beim Heben und Senken des Skips zu analysieren, und sogar ein Bodenmodell, um die vertikalen Bewegungen des Systems auf verschiedenen Bodentypen zu untersuchen.

Vollständiges DTMS-Modell inklusive Fundamente und Boden-Interaktion

„Maplesoft hat von Anfang bis Ende eine fundierte, professionelle Dienstleistung erbracht“, schloss Fourie. „Das Team hat unermüdlich gearbeitet, um unseren Zeitplan zu berücksichtigen, und die Leistungsfähigkeit der von Maplesoft realisierten Werkzeuge ist unübertroffen. Das hohe Maß an Detaillierung und die Vielzahl der Erkenntnisse, die wir gewinnen konnten, haben es uns erlaubt, das Zerkleinern vor Ort mit der Entwicklung des DTMS zu revolutionieren. Das hätten wir ohne die Hilfe des Teams von Maplesoft Engineering Solutions nicht erreichen können.“



Über Maplesoft

Maplesoft™, eine Tochtergesellschaft der Cybernet Systems Co., Ltd. in Japan, ist ein führender Lieferant von Hochleistungs-Softwarewerkzeugen für Technik, Wissenschaft und Mathematik. Hinter den Produkten steht die Philosophie, dass Menschen mit großartigen Werkzeugen großartige Dinge schaffen können.

Zu den Kerntechnologien von Maplesoft gehören die weltweit fortschrittlichste Engine für symbolische Berechnungen und revolutionäre Techniken zur Erstellung physikalischer Modelle. Kombiniert ermöglichen diese Technologien die Schaffung modernster Werkzeuge für die Konstruktion, die Modellierung und die Simulation mit höchster Leistung.

Die Produkte von Maplesoft helfen dabei, Fehler zu vermeiden, Entwicklungszeiten zu verkürzen, Kosten zu sparen und bessere Ergebnisse zu erreichen. Das Maplesoft Produktsortiment umfasst Maple™, die Umgebung für technische Berechnungen und Dokumentation, und MapleSim™, ein Multi-Domain-Werkzeug mit höchster Leistung zur Modellierung und Simulation physikalischer Systeme.

*Ingenieure, Wissenschaftler und Mathematiker setzen die Produkte von Maplesoft ein, um besser, schneller und kreativer zu arbeiten. Zu den Kunden von Maplesoft gehören Unternehmen wie Ford, BMW, Bosch, Boeing, NASA, die Canadian Space Agency, Canon, Motorola, Microsoft Research, Bloomberg und DreamWorks in den Branchen Automobilbau, Luft- und Raumfahrt, Elektronik, Rüstungstechnik, Energie, Finanzdienstleistungen, Consumer-Produkte und Unterhaltung. Zusammen mit Toyota hat Maplesoft das Plant Modeling Consortium gegründet, um die Entwicklung neuer Konstruktionstechniken für den Automobilbau und verwandte Bereiche zu fördern.
Mehr erfahren Sie unter www.maplesoft.com.*

Über Cybernet Systems Co., Ltd.

CYBERNET SYSTEMS in Japan bietet weltweit führende Lösungen und Dienstleistungen in den Bereichen CAE und IT an. Weitere Informationen finden Sie unter <http://www.cybernet.co.jp/english/>.

MAPLESOFT

Auf der Hüls 198
52068 Aachen, DE
Johannes FRIEBE
Tel.: +49-241-980919-31
jfriebe@maplesoft.com

Maplesoft

615 Kumpf Drive
Waterloo, Ontario
Canada N2V 1K8
Tina GEORGES
Tel.: +1 519 747 2373 (ext 352)
tgeorge@maplesoft.com