

AiF-Forschungsvorhaben 14862 N/1

Dieses Forschungsvorhaben wird im Rahmen des Förderprogramms des Forschungskuratoriums Maschinenbau e. V. (FKM) durchgeführt und aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF) gefördert.



AiF
Ideen eine Zukunft geben

Erhöhung der Seillebensdauer bei der Mehrlagenwicklung in Kranen

Im Forschungsvorhaben „Erhöhung der Seillebensdauer bei der Mehrlagenwicklung in Kranen“ werden Maßnahmen untersucht, die zur Optimierung der Mehrlagenwicklung führen. Mit den Forschungsergebnissen wird der Industrie die Möglichkeit gegeben, Anlagen mit Mehrlagenwicklung zu verbessern und deren Sicherheit, Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit zu erhöhen.

Ausgangssituation

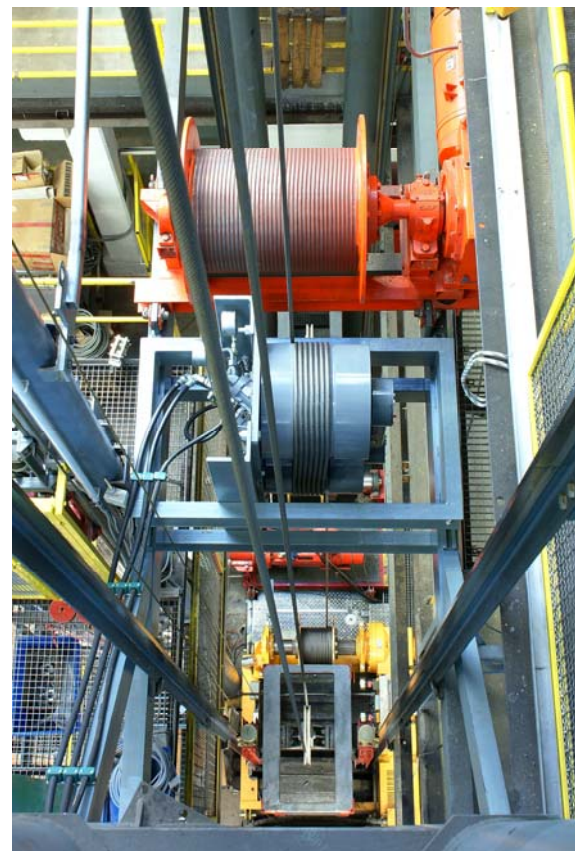
In vielen Anwendungsfällen der Fördertechnik wie bei den Mobil- und den Turmdrehkränen und auch im Offshore-Bereich müssen große Hubseillängen eingesetzt werden. Das Hubwerk dient dabei als Seilantrieb und als Seilspeicher. Als Lösung für diese kombinierte Aufgabe kommt nur die mehrlagig bewickelte Hubtrommel in Frage. Das Maschinenelement Seil bestimmt dabei vor allem wegen seiner endlichen Lebensdauer die Effizienz und die Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Die Hauptproblematik der Mehrlagenwicklung besteht im Wickelverhalten des Seils. Der direkte Kontakt der Seilwicklungen zueinander und die störungsanfällige Ordnung des Seilwickelpaketes kombiniert mit den hohen Seilzugkräften bei relativ kleinem Trommeldurchmesser haben eine außerordentliche Lebensdauererminderung zur Folge. Wickelfehler und die daraus resultierenden Seilschäden führen zum sofortigen, unwirtschaftlichen Ablegen der Seile. Zur Lebensdauer und Ablegereife von Drahtseilen in der Mehrlagenwicklung gibt es bis zum heutigen Zeitpunkt keine fundierten wissenschaftlich-theoretischen Kenntnisse.

Problematik in der Mehrlagenwicklung

In der Mehrlagenwicklung kommt es durch Fehler in der Wickelgeometrie der Trommel und durch ungenügende Seilvorspannung zu Wickelstörungen. Ein ungenaues Wickelbild erzeugt in höheren Lagen Lücken zwischen einzelnen Windungen. Bei zu geringer Seilvor-

spannung werden untere Windungen vom auflaufenden Seilstrang zur Seite gedrückt. Beides schwächt die Stabilität der Wickelpyramide, das Seil gräbt sich in die unteren Lagen ein. Dies führt zu erheblichen Wickelstörungen, zu übermäßiger Seilschädigung und damit zum vorzeitigen Austausch des Seiles.



Mehrlagenprüfstand Universität Stuttgart

Bei der mehrlagigen Bewicklung von Trommeln muss gewährleistet sein, dass das Seil unter ausreichend hoher Vorspannung aufgespult wird. Nur dann kann das mehrlagige Wickelpaket die radialen Kräfte aus dem auflaufenden Seilstrang auffangen. Ein Einschneiden des Stranges in die unteren Lagen wird vermieden. Dies ist im praktischen Betrieb in vielen Fällen nicht möglich. Für die Zukunft müssen hier zusätzliche ingenieurtechnische Maßnahmen ergriffen werden.

Stand der Technik

Für Hubwinden mit Mehrlagenwicklung gibt es derzeit weltweit keine praxistaugliche Einrichtung, um kontinuierlich unter allen Betriebsbedingungen eine ausreichend hohe Seilvorspannung bei geordnetem Aufbau der Seilwicklungen sicherzustellen.

Bei bestimmten Bedingungen kann eine mehrlagige Bewicklung durch aufwändige Spulvorrichtungen unterstützt werden. Eine Verbesserung der Wickelqualität wird jedoch nur erreicht, wenn stets unter ausreichender Seilvorspannung gespult wird. Bei minimaler Last oder Schlaffseil können Wickelstörungen auch mit Spulvorrichtungen nicht vermieden werden. Die im Forschungsvorhaben gesuchte Konstruktion muss deshalb eine ausreichende Seilvorspannung bei jeder Lastsituation sicherstellen.

Forschungsziel und Lösungsweg

Die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit der Mehrlagenwicklung muss, unabhängig von der Gestaltung des Seiltriebs und dem Ablauf der Seilbeanspruchung, gesteigert werden durch Verbesserung der Wickelqualität der Seilpyramide. Die Verbesserungen durch die zu entwickelnde Maßnahme werden durch praxisnahe Versuche quantifiziert und der Einfluss auf die Seillebensdauer überprüft. Die Steigerung der Lebensdauer und der Sicherheit und damit der Wirtschaftlichkeit der Mehrlagenwicklung in den Anwendungen Turmdrehkran, Mobil- und Autokran u.a. hilft, die Position der deutschen kleinen und mittleren Unternehmen auf dem Weltmarkt zu sichern und auszubauen.

Lösungsweg

Der Lösungsweg im Forschungsvorhaben „Erhöhung der Seillebensdauer bei der Mehrlagen-

wicklung in Kranen“ besteht aus den folgenden Schritten:

- **Analyse und Bewertung** der neu zu konzeptionierenden Vorrichtungen hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für die Mehrlagenwicklung,
- **Entwicklung und Konstruktion** einer neuen Vorrichtung für definierte Seilvorspannungen zur Verbesserung des Spulverhaltens auch bei völliger Seilentlastung,
- **Bau und Adaption** des neuen Demonstrators im bestehenden Prüfstand,
- **Durchführung von Spulversuchen** auf dem Mehrlagenwicklungsprüfstand mit gezielter Variation der Parameter und
- **Versuchsauswertung** und Quantifizierung des Lebensdauerzuwachses.

Der Forschungsprüfstand „Mehrlagenwicklung“ steht am IFT für die Versuche uneingeschränkt zur Verfügung. Die für den Einbau des Demonstrators und die Durchführung der Versuche erforderlichen Umbaumaßnahmen können kostengünstig durchgeführt werden. Für die praxiserprobte Erprobung des Demonstrators ist dies von höchster Bedeutung. Mit Hilfe des Demonstrators werden umfangreiche Versuchsreihen durchgeführt, um die Eignung des Konzepts zu untersuchen. Außerdem wird der Einfluss der neuen Spulvorrichtung auf die Seillebensdauer und die Wirtschaftlichkeit der fördertechnischen Anlage ermittelt. Nach erfolgreicher Erprobung liegt es an den Industriepartnern, auf Basis des Demonstrators ein eigenes System aufzubauen.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Peter Raach
Tel.: 0711/ 685-83759
peter.raach@ift.uni-stuttgart.de

Institut für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart
Holzgartenstraße 15 B, 71074 Stuttgart
Tel.: 0711/685-83770, Fax: 0711/685-83769