

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	01060	Referat	23	Fördersumme	749.551,00
Antragstitel	Duales Staub- und Späneentsorgungskonzept für Holzbearbeitungsmaschinen				
Stichworte	Verfahren, Holz, Emission				
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
3 Jahre und 10 Monate	17.05.1993	02.04.1997	1		
Förderbereich 1991 – 1998		I.1.3	Umwelttechnik		
<i>Zukunftsweisende umweltorientierte Unternehmensführung, Produkte und Technologien</i>		<i>Umwelt- und gesundheitsgerechte Verfahren</i>			
Bewilligungsempfänger	HOMAG Maschinenbau AG Homagstraße 5 72296 Schopfloch			Tel	07443/13-253
				Fax	07443/13-300
				Projektleitung	
				Peter Rahtgeber	
				Bearbeiter	
Kooperationspartner	Universität Stuttgart, Institut für Werkzeugmaschinen Holzgartenstraße 17, 70174 Stuttgart 1				

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

In der holzbe- u. verarbeitenden Industrie sind zahlreiche Probleme auf den hohen Staub- und Späneanfall bei der Produktion zurückzuführen. Die Beeinträchtigung der Bearbeitungsqualität, die gesundheitliche Belastung des Bedienpersonals und die sehr hohen Entsorgungskosten des Zerspanungsgutes sind in dieser Branche neben der Lärmproblematik an erster Stelle zu nennen. Die erreichbare Bearbeitungsqualität ist entscheidend für die Konkurrenzfähigkeit des Herstellers. Beeinflusst wird die Bearbeitungsqualität durch den Staub- und Späneanfall insbesondere aufgrund hoher Fluggeschwindigkeiten und durch die elektrostatische Aufladung der Partikel. Die empfindlichen Schneiden von Diamantwerkzeugen, die Führungen der Achsen und die Achsantriebe sowie die Lager der Bearbeitungsaggregate können durch größere Partikel mit hoher kinetischer Energie beschädigt werden (Werkzeugbruch und schlechte Bearbeitungsqualität). Für das Bedienpersonal sind die hohen Staubkonzentrationen während des Betriebes beim Werkzeugwechsel oder bei Wartungsarbeiten gesundheitsgefährdend. Die Richtlinien geben deshalb einen Staubkonzentrationswert vom 2 mg/m^3 als den höchsten zulässigen Wert für alle holzbearbeitenden Maschinen und Arbeitsplätze vor. Um diese Problemstellung zu lösen wird in der Regel die Absaugleistung soweit erhöht, bis die Staubkonzentration im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften liegt (gegebenenfalls Neuanschaffung einer leistungsfähigeren Absauganlage).

Im Projekt wird am Beispiel von Durchlaufmaschinen eine maschinenbezogene Entsorgungstechnik entwickelt, die weniger als 50 % der bisherigen Luftmenge und Leistung zur Entsorgung von Staub- und Spänen benötigt. Durchlaufmaschinen werden vorwiegend für die Weiterverarbeitung von Spanplatten und vereinzelt von Vollholzplatten verwendet. Man unterscheidet dabei in einseitige und doppelseitige Maschinen für das Post-/Softforming-Verfahren (Plattenkanten-Bearbeitung), sowie als Doppelendprofiler für rein spanende Bearbeitung. Das neue Entsorgungskonzept basiert auf den drei wesentlichen Komponenten: Spülluft, Sedimentation und Leitelementen. Staub und Späne, die sich im Inneren der Maschine auf den Aggregaten und Funktionsteilen ablagern, werden durch einen definierten Spülluftstrom abgeblasen. Diese Partikel werden in einem Behälter, der ein Teil des Maschinenbodens darstellt, gesammelt. In diesen Sedimentationsraum gelangen sie zum Teil durch die Spülluft. Das innere der Maschine muß weitestgehend von Ablagerung frei bleiben. Zur Unterstützung der Spülluft gehört eine entsprechende Gestaltung des Innenraumes der Maschine, die die Sedimentation der Späne in dafür vorgesehene Bereiche begünstigt. Leitelemente sollen den Späneflug derart beeinflussen, daß ein gezieltes Absetzen der

Partikel im Sedimentationsbehälter möglich ist. Der externe Ventilator entnimmt der Maschinenkabine Luft und bläst diese über geeignete Düsen auf die von Ablagerungen freizuhaltenen Flächen. Es entsteht damit ein geschlossener Kreislauf, der mit geringem Energieaufwand betrieben werden kann. Aus dem Sedimentationsraum können die Späne energiesparend mit Hilfe eines mechanischen Transportmittels, zum Beispiel mit einem Förderband oder einer Förderschnecke, aus der Maschine transportiert und der Absaugung oder direkt einer Brikettieranlage zugeführt werden.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Das Projekt wurde gemeinsam mit dem Institut für Werkzeugmaschinen an der Universität Stuttgart durchgeführt.

Um die Anforderungen an das neue Entsorgungskonzept festzulegen, war es zunächst erforderlich, eine vorhandene unveränderte Durchlaufmaschine zu untersuchen. Dazu wurden Staubmessungen bei verschiedenen Absauggeschwindigkeiten und Werkstückdicken durchgeführt. Ebenso wurde der Staub- und Späneflug bei verschiedenen Bearbeitungsvorgängen über einen Zeitraum von 6 Monaten beobachtet und bewertet. Voraussetzung für das Funktionieren des Späneentsorgungsprinzips ist unter anderem die Kenntnis der minimal notwendigen Spülluftgeschwindigkeit, um eine ungewollte Späneablagerung zu verhindern. Ebenso interessiert die Spülluftgeschwindigkeit, bei der schon aussedimentierte Späne und Staub wieder in Bewegung gesetzt werden können. So wurden nach den Ergebnissen von Voruntersuchungen die Mindestanforderungen an die erforderlichen minimalen Luftgeschwindigkeiten formuliert, wie Mindestluftgeschwindigkeiten über Grund bei Parallelströmung zur Verhinderung von Ablagerungen von in Bewegung befindlichem Staub und Spänen, bei Parallelströmung zur Beseitigung schon aussedimentierter Späne, bei senkrechter Anströmung zur Verhinderung von Ablagerungen und bei senkrechter Anströmung zur Beseitigung schon aussedimentierter Späne. Die abzublasende Fläche soll möglichst parallel angeströmt werden.

Daraufhin wurde die Wirkweise der Spülluft durch Erprobung und Untersuchung der Sedimentation innerhalb eines Umluftsystems einer Holzarbeitungsmaschine untersucht. In weiteren 6 Monaten wurden Verschlußmechanismen entwickelt, getestet und erprobt sowie komplexe Späneleitelemente. Abschließend wurde die minimal geforderte Strömungsgeschwindigkeit innerhalb der Maschinenverkleidung ermittelt und an einer Versuchsmaschine erprobt und ausgemessen. Die Energiebilanzen wurden erstellt sowie die Kosten ermittelt. Danach wurde eine erste Prototypmaschine gebaut und bei einem Kunden der HOMAG AG zum Einsatz gebracht.

Ergebnisse und Diskussion

Das neu entwickelte und in diesem Forschungsvorhaben untersuchte Entsorgungskonzept ist geeignet, die definierten Anforderungen weitestgehend zu erfüllen. Das Prinzip basiert auf den zwei wesentlichen Prinzipien der Spülluft in Verbindung mit Sedimentation der Partikel und einer wesentlich verbesserten Abdichtung der Maschine. Bei stark verminderter Absaugung kommt es in der Maschine zur Ablagerungen innerhalb der Maschinenverkleidungen. Die Spülluft bläst diese sedimentierten Partikel gezielt in einen sogenannten Sedimentationsbehälter. In diesem Behälter befindet sich am Boden ein Förderband, das die Partikel zur zentralen Absaugstelle befördert. Mit gezielten Spülluftströmen werden außerdem innerhalb der Maschine alle Funktionsflächen von Partikeln weitestgehend ferngehalten, um so die Funktionssicherheit zu gewährleisten. Die Abdichtung der Maschine wurde verbessert, da bei verminderter Absaugleistung erhebliche Mengen an Staub- und Spänen aus den Öffnungen der Maschinen austreten. Durch entsprechende flexible Elemente für den Werkstückein- und -austritt sowie die Öffnung zwischen Oberdruck und Kettenbahn konnte dies an der Prototypmaschine realisiert werden, und die Staub- und Späneemissionen wurden auf den gesetzlich vorgeschriebenen Wert von zwei Milligramm/cbm Luft gesenkt. Der Energieaufwand für die Entsorgung konnte ca. um 50 % reduziert werden, wobei durch entsprechend günstige Auslegung der Maschine sowie der Absaug- und Spülluftelemente eine Reduktion des Energieaufwandes um bis zu 70 % erreichbar erscheint.

Weitere Schritte für die Anwendung dieses neuen Entsorgungskonzeptes sind die industrietauglichen mechanischen Verschlußelemente zwischen Oberdruck und Kettenbahn sowie zwischen Ein- und Auslauf der Maschinenverkleidung zu sehen. Diese Lösungen sind in der Form noch nicht serienmäßig einsetzbar und bedürfen noch der konstruktiven Weiterentwicklung.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Durch das Projekt haben sich zwei weitere Problemkreise herauskristallisiert, die im Hinblick auf eine zukunftsorientierte umwelttechnische Lösung weiterer technischer Innovation bedürfen.

- Bei Kunststoffbeschichtungen führt die elektrostatische Aufladung von Spänen und Feinstäuben zu unerwünschten Ablagerungen in der Maschine. Diese lassen sich nur durch den Einsatz der heute üblichen hohen Absauggeschwindigkeiten vermeiden. Eine besondere Problematik ergibt sich bei der Bearbeitung von Kunststoffprofilen und Profilfräswerkzeugen. Die Oberflächen müssen mit einer Ziehklinge nachbearbeitet werden, wobei lange Späne entstehen, die nur mit sehr großen Abluftströmen abgesaugt werden können;
- das gestiegene Umweltbewußtsein stellt neue Anforderungen an eine getrennte Erfassung und Entsorgung umweltgefährdender Beschichtungsmaterialien wie PVC-Beschichtungen. Vor diesem Hintergrund soll die Entwicklung weitergeführt werden.

Die HOMAG AG beabsichtigt auf der Holzmesse 'LIGNA 97' in Hannover, die Vorteile der neuartigen Staub- und Späneentsorgung an Durchlaufanlagen für die Holzbearbeitung herauszustellen. Eine Vorstellung durch das Institut für Werkzeugmaschinen der Universität Stuttgart ist auf der 'LIGNA 95' bereits erfolgt. Des weiteren sind von der Universität Stuttgart Veröffentlichungen in Fachzeitschriften vorgesehen.

Fazit

Ein wesentlicher Schwerpunkt der Entwicklung eines kombinierten Verfahrens zur Staub- und Späneentsorgung an großtechnischen Holzbearbeitungsanlagen unter dem Gesichtspunkt der Reduzierung von Energieeinsatz und Staubbelastung waren grundsätzliche Untersuchungen zur Beurteilung und Verbesserung der Holzstaubbelastung. Die gesundheitsschädigenden Auswirkungen der Holzstaubbelastung werden zwar allgemein anerkannt, für deren Bewertung sind jedoch noch keine wissenschaftlich anerkannten Methoden vorhanden. Das Lösungskonzept sieht eine getrennte Erfassung von Spänen und Stäuben dadurch vor, daß in den Maschinenaggregaten eine ungestörte Sedimentation der schweren Holzpartikel ermöglicht wird. Diese unter Nutzung der Schwerkraft erfolgende Sedimentation in definierten Bodenbereichen der Aggregate kann durch mechanische Transporteinrichtungen mit geringem Energieaufwand entsorgt werden. Nicht sedimentierte Schwebeteilchen werden durch einen Spülluftstrom mit sehr niedrigen Luftgeschwindigkeiten abgesaugt. Dadurch lassen sich erhebliche Einsparungen im Energieeinsatz erzielen.

Bisher sind über dieses Forschungsprojekt hinaus keine grundlegend neuen Ansätze für eine Verbesserung der Staubbelastungen oder zu rationellerem Energieeinsatz bei Absaugungssystemen bekannt geworden. Einer Verringerung der Staubemission innerhalb von Betriebsräumen durch Leistungserhöhung der Absauganlagen sind aus energetischen und betriebswirtschaftlichen Gründen Grenzen gesetzt. Um hier zu Verbesserungen zu kommen, wird von Anlagenherstellern das Konzept verfolgt, die zentrale Absaugung durch mehrere kleinere Absauganlagen, die einzelnen Maschinen oder Arbeitsstationen zugeordnet sind, zu ersetzen. Die Firma HOMAG hat mit dem Projekt in erfolgreicher Weise das Konzept verfolgt, die Prinzipien dezentrale und zentrale Absaugung miteinander zu verbinden.

Das Projekt wurde insgesamt für die Branche der Hersteller von Holzbearbeitungsmaschinen modellhaft und im Ergebnis sehr erfolgreich durchgeführt.