

ARBETSMILJÖ

FONDENS

SAMMANFATTNINGAR

1350

Vibrationsdämpning av vinkelslipmaskin

*För innehållet i sammanfattningen svarar Mats Zackrisson, Institutet för Verkstads-
teknisk Forskning, Mölndalsvägen 85, 412 85 Göteborg, tel 031-83 86 00.*

Pnr 86-0047 Vibrationer (33)

Februari 1990

Rapporten är en sammanfattning av ett försök att vibrationsisolera en liten vinkelslipmaskin. Försöket omfattade optimering av vibrationsisoleringen med hjälp av datorberäkningar, byggande av prototyp och mätningar. Mest tid ägnades åt optimeringen.

Beräkningar

Beräkningarna gjordes med hjälp av datorprogrammet SFVIBAT-DAMP. I programmet kan man modellera dämpade balkar, stela massor, alla typer av fjädrar och viskösa dämpare. Beräkningarna sker i frekvensplanet och man kan ansätta komplexa randvillkor (impedanser). Den struktur man har byggt upp kan exciteras med kraft eller rörelse vid en given frekvens.

Den luftdrivna vinkelslipmaskinen Atlas Copco LSV 36 modellerades enligt bild 1.

Vid beräkningarna exciterades maskinen av tre mekanismer: En obalanskraft pga skivans obalans, ett skevhetsmoment pga

skivans skevhet och en förskjutning pga tjockleksvariationer längs skivans periferi.

För tre olika placeringar av vibrationsisoleringen beräknades och jämfördes vibrationsvaret i händerna

- 1 Isolering nära skivan
- 2 Isolering mellan luftmotorn och vinkelväxeln
- 3 Isolering långt ifrån skivan

Skivans tendens till att slipas orund beror på fasläget mellan kraft och förskjutning i avverkningspunkten. Med hjälp av beräkningarna gjordes en bedömning av vibrationsisoleringens inverkan på tendensen till att skivan slipas orund.

Isolering nära skivan

Beräkningarna visar inte på någon påtaglig vibrationsminskning för isoleringen nära skivan, men tendensen att slipa skivan orund minskar jämfört med originalmaskinen. En ännu vekare isolering skulle

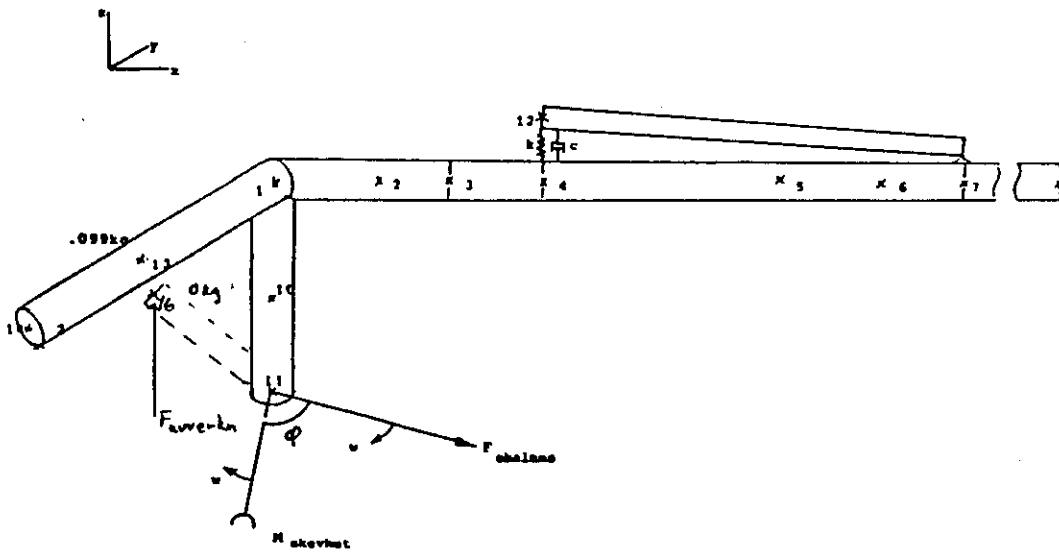


Bild 1 Beräkningsmodell

dock sannolikt ge en påtaglig vibrationsminskning.

Hur vek isoleringen kan göras med tanke på handhavandet och rent konstruktiva begränsningar finns dock inget enkelt svar på. Detta gäller naturligtvis också de andra isoleringarna och understryker att beräkningar aldrig kan helt ersätta prototypbyggen.

Vad som talar emot en isolering nära skivan är framförallt säkerhetsaspekten. Ett haveri som medför att skivan kommer lös får bara inte hända.

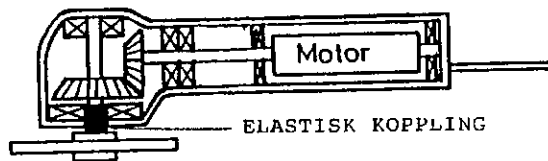


Bild 2 Isolering nära skivan

Isolering mellan luftmotor och vinkelväxel

Tanken var att vibrationsisolera mellan växelhus och motorhus med kommersiellt tillgängliga cylindriska gummidämpare. Genom att variera antal och placering kan styvheten förändras. Det kritiska i konstruktionen är sannolikt axelkopplingen vilken också måste vara vek.

Isoleringen mellan luftmotorn och vinkelväxeln beräknades för ett antal olika styvheter. Den vekaste gav teoretiskt en väsentlig vibrationsminskning (ca 50%) samt

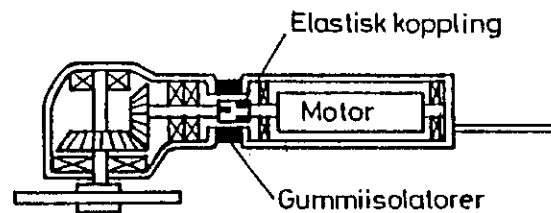


Bild 3 Maskinen isolerad mellan vinkelväxel och luftmotor

en minskad tendens till att skivan slipas orund.

Isolering långt ifrån skivan

Beräkningarna visar en hyfsad vibrationsminskning men ingen minskad tendens till att skivan slipas orund.

Av flera skäl bedömes en isolering långt från skivan så intressant att en prototyp byggdes och testades.

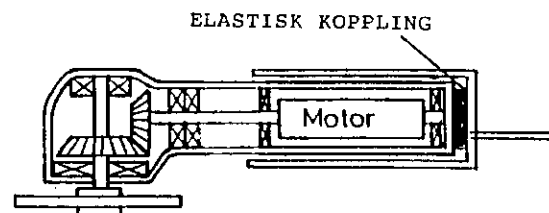


Bild 4 Isolering långt från skivan

Prototypen

En isolering långt från skivan är enkel att åstadkomma med ett tunt rör över pådrags-

handtaget. Samtidigt erhålls välbehövlig isolering mot den kyla som alstras av retur-luften.

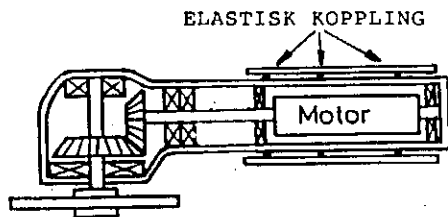


Bild 5 Prototypen byggdes av ett tunt aluminiumrör och ringar av homogen cellgummislang. Två respektive tre ringar av sex mm tjock cellgummislang testades. Aluminiumröret väger 95 g.

En av prototyperna är vekare än den beräknade medan den andra är styvare.

Mätningar

Två isoleringar av pådragshandtaget med olika vekhet jämfördes med originalmaskinen, vilken var utrustad med ett stelt stödhandtag. Dessutom mättes originalmaskinen utrustad med det dämpade stödhandtag som maskinen har i standardutförande.

Tabell 1 Frekvensvägd acceleration (m/s^2) för olika maskinutförande

	Mätt värde vid 100 Hz	Beräk- nat värde	Mätt- värde vid 161 Hz
Originalmaskin med stelt stödhandtag	1,6	3,4	2,8
Vekast pådragshandtag Vekast stelt stödhandtag	1,6	2,6	2,4
Vekt pådragshandtag Vekt stelt stödhandtag	1,8	2,8	3,1
Originalmaskin med dämpat stödhandtag	-	-	4,1

Vid vibrationsmätningarna exciterades maskinen med en artificiell skiva med känd obalans enligt ett förslag till standard för

typtestning av slipmaskiner, ISO-DIS 8662.4. Man kan därmed inte vänta sig att beräknade och mätta värden ska stämma överens i absoluta tal eftersom två exciteringsmekanismer saknas vid mätningarna. Man borde däremot kunna förvänta sig en motsvarande relativ förändring, dvs prototyperna borde ha lägre mätvärden än originalmaskinen eftersom beräkningarna visar det.

Diskussion

Ett intressant resultat av mätningarna är att det stela stödhandtaget avsevärt minskar vibrationerna på pådragshandtaget. Troligen beror detta på att maskinens tröghetsmoment ökar på ett gynnsamt sätt. Det är dock inte självklart att ett stelt stödhandtag minskar vibrationerna totalt sett eftersom de högsta nivåerna i allmänhet fås på stödhandtaget.

Slutsatser

De slutsatser som gjordes efter beräkningarna var i korthet

- 1 Vibrationsisoleringen måste optimeras både vad avser styvhet och placering för att bli tillräckligt effektiv
- 2 I princip ger en isolering bättre effekt ju närmare exciteringen den placeras. Ur såväl handhavande-, konstruktions- och säkerhetssynvinkel verkar det dock lättare att placera isoleringen långt från exciteringen
- 3 Med en korrekt utformad isolering kan en påtaglig minskning av vibrationerna på pådragshandtaget åstadkommas
- 4 Fördelningen av maskinens massa, dvs tyngdpunktens placering och tröghetsmomentet, har avsevärd inverkan på vibrationerna.

Tyvärr kunde inte slutsatsen om en minskning av vibrationerna genom vibrationsisolering konfirmeras med hjälp av prototyperna och mätningarna. Prototyperna vibrerade varken mer eller mindre än originalmaskinen. Man bör dock inte döma ut isolering som ett sätt att minska vibrationerna då jämförelsen i många stycken var bristfällig, mest beroende på att beräkning-

arna prioriterades framför de praktiska försöken.

Mätningarna understryker betydelsen av maskinmassans fördelning. Ett stelt stödhandtag med samma massa som det dämpade stödhandtaget gav en väsentlig minskning av vibrationerna på pådragshandtaget.

Fortsatt arbete

Under projektets gång framkom att tillräcklig kunskap saknas om vissa delar av modelleringen. Framförallt gäller det exciteringsmekanismernas storlek och inbördes förhållande till varandra, men även om handimpedansen i torsionsled och om vilket arbetsvarvtal som används i praktiken är kunskapen i dag otillräcklig.

En nackdel med den version av SFVI-BAT-DAMP som användes i projektet är att obalanskraften måste hållas konstant. I verkligheten varierar obalanskraften med kvadraten på varvtalet.

Exciteringsmekanismerna är således otillräckligt utredda och kan dessutom inte modelleras korrekt i den använda versionen av programmet. Om nyare versioner av SFVI-

BAT kan modellera obalanskraften korrekt borde det vara möjligt att studera exciteringsmekanismerna med hjälp av programmet och parallella praktiska teser. Ökad kunskap om själva källan till vibrationerna kan självklart också ge idéer om andra typer av åtgärder att minska vibrationerna.

Rapporterna

De inledande beräkningarna är redovisade i rapporten "Beräkning av vibrationsdämpning infördd på vinkelslipmaskin" TR S88042.01 och de efterföljande beräkningarna i rapporten "Vibrationsdämpning av vinkelslipmaskin. Parameterstudie genom numerisk simulering." TR S88042.02. Även rapporten "Beräknings- och optimeringsmetoder för vibrerande handhållna verktyg. Etapp 1." TR 7.720.05, som är en förstudie till beräkningarna är av intresse i sammanhanget. Rapporterna kan beställas av 3K Akustikbyrån AB, telefon 08-764 72 40.

Rapporten "Vibrationsdämpning av vinkelslipmaskin — Teori och praktik", IVF-rapport GF8912, kan beställas från IVF, telefon 031-83 86 00.

Arbetsmiljöfonden

Box 1122, 111 81 Stockholm
Tel 08-796 47 00 (vx)