

ARBETSMILJÖ FONDENS SAMMANFATTNINGAR

1098

Fribandsputsning – arbetsmiljöförbättrande åtgärder

För innehållet i denna sammanfattning svarar Tore Strand, TräteknikCentrum, Åsenvägen 9, 552 58 Jönköping, tel 036-12 60 41.

Pnr 82-0676 Ventilation (56); Arbetsplatsens allmänna utformning (50) Oktober 1987

Så kallad fribandsputsning, dvs träslipning där arbetsstycket förs för hand mot slipverktyget, är vanlig inom möbelindustrin. Vid de maskiner som används för fribandsputsning är dammspridningen ofta ett stort arbetsmiljöproblem. Effektiva punktutsug verkar i allmänhet hindrande på arbetet. Det här rapporterade projektarbetet syftade till att ta fram effektiva och användbara lösningar på dammproblemen för två maskintyper: vertikalkantslipmaskin och fladderborstmaskin.

Intentionerna kunde fullföljas vad det gäller vertikalkantslipmaskinen. För denna togs en effektiv och lättanvänd utsugningsutrustning fram, bestående av ett fast och ett flyttbart utsugningsdon. Däremot räckte projektanslaget inte för att helt utveckla den slipbox, som troligtvis är den bästa lösningen för fladderborstmaskinen. Fortsatt utvecklingsarbete är här önskvärt.

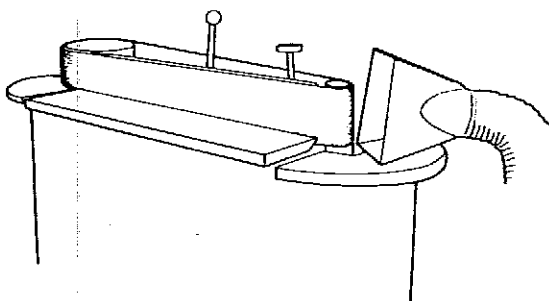
En detaljerad teknisk beskrivning av utsugningsdonen för vertikalkantslipmaskinen kommer att publiceras i en Träteknik-Rapport.

Bakgrund

Syftet med träslipning* är att ge produkterna en tilltalande ytfinish. Särskilt trämöbelindustrin har stora krav på ytkvalitet. Vanligtvis slipas alla synliga möbelytor. Någon alternativ bearbetningsmetod som ger lika hög ytkvalitet är inte känd.

Träslipning utförs nästan uteslutande med så kallad flexibla slipmaterial. Dessa består

* *Putsning* är en vanligt förekommande benämning på träslipning. Denna benämning är emellertid något oegentlig och kan ha varierande betydelse i olika landsändar. Av denna anledning används i denna rapport i stället den tekniskt riktiga benämningen *slipning*.



Vertikalkantslipmaskin
(försedd med otillräckligt utsug).

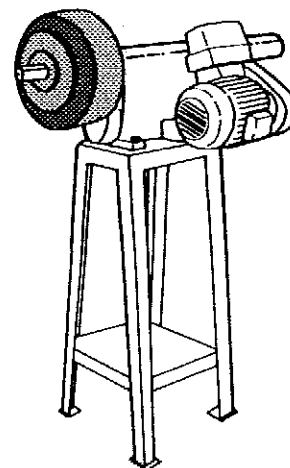
av ett böjligt ryggmateriel av papper eller väv, på vilket slipkorn limmats fast. Populärt kallas de för sandpapper och smärgel-duk, trots att högvärdiga, syntetiska slipmedel numera används. Beroende på önskad ytfi-nhet väljer man olika kornstorlekar. Slipmaterialet förekommer som remsor eller ark, men även skarvade till ändlösa band. Slipskivor av den typ som används för metallbearbetning kan inte användas för träslipning.

Träslipning är en spånskärande bearbetning, där de avverkade spånorna är så små att de egentligen är dammpartiklar. Genom att allt avverkat trä är omvandlat till trä-damm blir dammängderna ofta avsevärda.

Träspån avlägsnas från bearbetnings-zonen med pneumatiska utsugningssystem. Detta sker med olika typer av punktutsug, där man söker suga så nära alstringspunkten som möjligt. Genom att ta hänsyn till ströminingstekniska kriterier i denna zon har man kunnat utveckla avsevärt effektiva-re spånutsugning vid ett flertal maskintyper (se aktuella Träteknik-Rapporter).

Vid vissa typer av träslipoperationer är det inte möjligt att gå tillräckligt nära dammalstringspunkten med ett konventionellt punktutsug. Det är inte heller möjligt att inkapsla hela maskinen. Typiska sådana operationer är de som med ett gemensamt namn brukar kallas *fribandsputsning*.

Fribandsputsningen har fått sitt namn av att slipningen äger rum på en stor fri yta av det roterande slipbandet eller slipverktyget.



Fladderborstmaskin

Arbetsstycket förs för hand mot slipverktyget med mjuka och följsamma rörelser tills en tillräcklig ytfi-nhet erhållits. Metoden är således helt hantverksmässig och är särskilt vanlig vid slipning av svängda och oregel-bundna trämöbeldetaljer.

Fribandsputsning är ingen enhetlig slipningsmetod. Det är fråga om flera, olika maskintyper. Att tillverka t ex en komplett stol kräver som regel användning av 4-5 olika fribandsputsningsmaskiner.

Fribandsputsningsmaskinerna brukar bil-da en särskild maskingrupp inom företagens bearbetningsavdelningar. Operatörerna al-ternerar mellan dessa maskiner beroende på arbetsstyckets form. Genom att maski-nerna står ganska tätt kommer emissionen från en maskin att påverka även övriga ar-betsställen.

Genom att metoden kräver en stor åtkomlighet på slipverktygsytan skulle nära-liggande punktutsug verka hindrande på ar-betet. Av denna anledning placeras punkt-utsuget ofta en meter från alstringspunkten, eller också används inget utsug alls. Självfallet ger ett sådant förfarande en oer-hörd dammspridning, vilken ytterligare förvärras genom de luftrörelser som orsakas av slipverktygets rotation. Trots relativt gynnsamma förhållanden har dammkon-centrationer på tio gånger gällande gränsvärde uppmätts.

Flera företag har vänt sig till Träteknik-Centrum för att få hjälp med att lösa dammutsugningsproblemet vid fribands-

putsning. Den ursprungliga projektansökan omfattade därför åtgärder vid samtliga de maskintyper som är vanliga vid fribandsputsning. Projektet skulle genomföras med ett par av de aktuella företagen som pilotföretag. Kontrollmätningar skulle ske i nära samarbete med hälsovårdscentralen på respektive ort.

Ett projekt av en sådan omfattning blir emellertid mycket kostnadskrävande. På anmodan av Arbetsmiljöfonden begränsades projektet till att omfatta en eller högst två maskintyper, och 100 kkr anslogs till genomförandet. Så mycket som möjligt skulle åstadkommas med detta anslag.

Projektledningen valde då att koncentrera arbetet på två av maskintyperna, nämligen vertikalkantslipmaskin och roterande slipborste, s k fladderborste. Samtidigt skulle även grundläggande uppgifter om övriga fribandputsningsmaskiner inhämtas vid studierna. Dessa uppgifter skall kunna utgöra underlag för eventuella fortsättningsprojekt.

Försökens utförande

Projektet har genomförts i form av praktiska experiment vid ett företag som tillverkar stolar i bøjträ. Prototyper till olika ut-sugningsanordningar och inkapslingar har tillverkats och provats. Erfarenheter från tidigare projekt vid TräteknikCentrum har varit vägledande vid utformningen av dessa anordningar.

Ur driftsekonomisk synvinkel är det fördelaktigast att använda punktutsug placerade så nära bearbetningsstället som möjligt. De ventilerade luftmängderna, och därmed energikostnaderna, blir då relativt små.

Effektiva punktutsug bygger ofta på principen att de så väl som möjligt skall omsluta verktyget. Vid fribandsputsning är problemet att sådana utsug i regel blir hindrande för sliparbetet. Undersökningen inriktades därför på att utveckla användbara utsug utan denna nackdel.

Om det visar sig vara omöjligt att åstadkomma effektiva utsug, som klarar gällande gränsvärden och som ej hindrar arbetet, måste man i stället ventilationstekniskt avgränsa hela arbetsstället från övrig verksam-

het. Arbetsstället får då ges ett särskilt luftbehandlingssystem, s k zonventilation. Detta innebär väsentligt högre kostnader för företagen, både i installation och drift, och bör därför så långt möjligt undvikas.

Kort tid före undersökningens början gjorde den lokala företagshälsovården mätningar av dammkoncentrationen vid samtliga slipmaskiner i lokalen. Mätningar utfördes med såväl personburna som stationära mätsonder. Mätvärdena uppvisade stor variation, men trots denna osäkerhet kunde man fastställa att gällande gränsvärden väsentligt överskreds.

Mätvärdesvariationerna vid respektive maskin berodde främst på inverkan av andra emissionskällor. Dammspridningen var emellertid fullt synlig för blotta ögat. Intrycket kunde förstärkas ytterligare genom att man betraktade dammspridningen i motljuset från en strålkastare. I stället för att laborera med osäkra mätvärden valdes denna metod för undersökningen. Målsättningen för försöken var därför att ingen synlig dammspridning skulle få förekomma.

Vertikalkantslipmaskinen

I en vertikalkantslipmaskin löper slipbandet över två hjul, ett drivhjul och ett brythjul, med vertikala axlar. Avståndet mellan axlarna är 1,5–2,0 m. Slipbandets hastighet är 10–20 m/s. Bakom bandets raka del befinner sig en tryckplatta. Ett horisontellt bord utgör anhall, såväl längs bandets raka del som kring ca halva omkretsen vid drivhjul respektive brythjul. Slipning, med eller utan stöd av anhållet, sker mot tryckplattan eller mot rullarna. Arbetssättet varierar mycket beroende på formen på arbetsstycket och den yta som skall slipas.

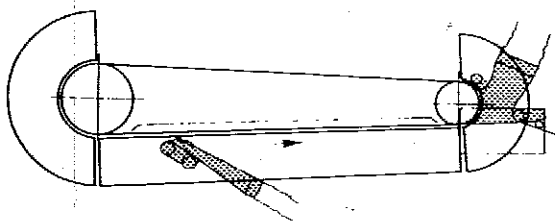
Det trädamm som bildas vid slipningen sprids främst av de luftrörelser som orsakas av slipbandet och de bägge hjulen. Vid låg luftfuktighet (framförallt vintertid) medverkar även statisk elektricitet, som binder damm vid såväl slipband som arbetsstycke. Sedan dammet väl virvlat upp sprids det vidare med luftrörelser i lokalen.

Genom att en så stor del av slipbandet måste vara åtkomlig är det svårt att kapsla in bearbetningen eller att placera ett punkt-

utsug nära bearbetningspunkten. Idag är i bästa fall en utsugsslang, med eller utan "tratt", fästad någonstans bortom drivhjulet. Beroende på var på bandet och hur slipningen utförs fångas mer eller mindre av dammet upp. En mycket stor del sprids emellertid ständigt till omgivningen. Huvuddelen av denna spridning sker på maskinens baksida.

Genom att vertikalkantslipmaskinen används på så skilda sätt, och genom att kraven på god åtkomlighet är så stora, det från början klart att dammutsugningen inte skulle kunna klaras med ett enda, stationärt punktutsug.

Arbetet inriktades därför på att ta fram en effektiv kombination av två utsugningshuvur. Den ena av dessa skulle vara liten och smidig och mycket lätt flyttbar till det ställe där den för tillfället var effektivast. Den skulle även lätt helt kunna tas bort. Den andra utsugningshuvur skulle var mer stationärt placerad vid drivhjulet. Även denna huvur skulle dock vara lätt att flytta, ställa in eller ta bort.



Vertikalkantslipmaskin utrustad med de nyutvecklade utsugningsdonen

Resultat

Efter ett flertal modifieringar uppnåddes ett slutligt resultat, vilket framgår av bilderna. De två utsugningshuvurarna har försetts med magnetfästen, med vilka de fästs på bordet. En omflyttning tar därför bara några sekunder. Detta är viktigt, eftersom det annars är risk att punktutsugen inte används. Huvurarna har utformats så att de är generellt användbara på alla slipmaskiner av denna typ.

Den större, "stationära" huvur placeras vid drivhjulet och är främst avsedd att fånga upp dammet vid slipning mot maski-

nens tryckplatta. Ibland finns en tendens att dammet kan passera utsugningshuvur. Den har därför försetts med en fjädrande klaff, som effektivt bidrar till damminfångningen, men som kan fjädra undan vid slipning av långa arbetsstycken. En ställbar del på huvurans ovansida bidrar också till att förhindra att utsugningsluft tas i fel riktning.

Utsugningsöppningen i denna "stationära" huvur är orienterad efter en tänkt linje i tryckplattans förlängning. Det gör att dammet får tid på sig att vika in mot insugningsöppningen, och risken för att det skall passera förbi minskar avsevärt.

Anslutningen mot bandets drivhjul är optimalt utformad, för att förhindra att damm följer med slipbandet över till maskinens baksida. En spalt på 2-4 mm visade sig ge det bästa resultatet, bättre än såväl större som mindre spalt.

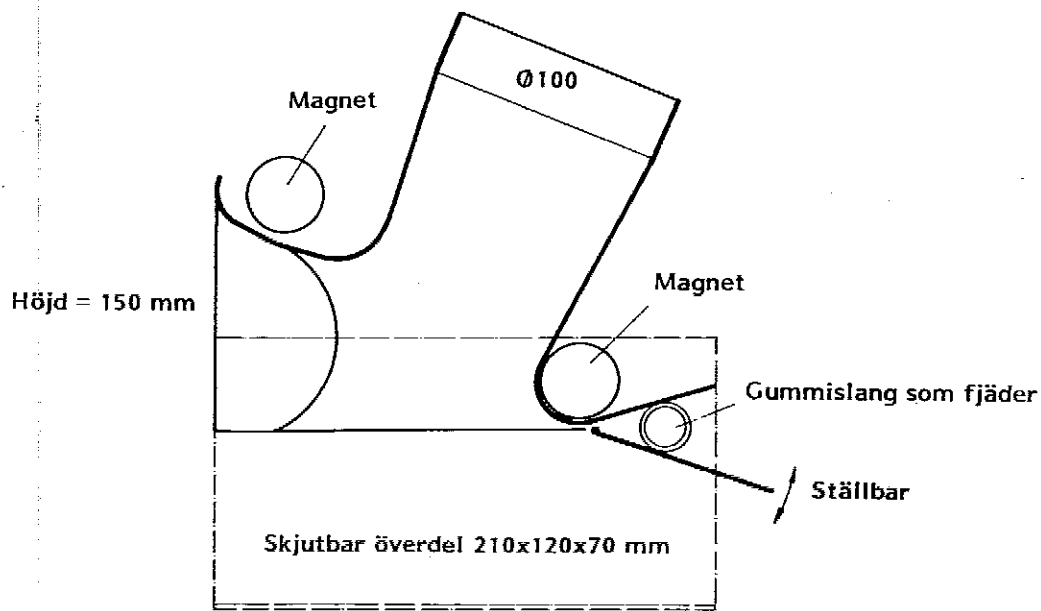
Konkava arbetsstycken mm slipas mot bandets brythjul. Det är främst vid en sådan slipning som den mindre utsugningshuvur kommer till användning. En huvur av "stationär" modell skulle täcka för stor del av slipbandets tillgängliga omkrets. Denna mindre utsugningshuvur är mycket lätt flyttbar, tack vare magnetfästena. Den har gjorts mycket smal och har dessutom försetts med en plastskoning, så att man skall våga placera utsugningsöppningen så nära bandet som möjligt.

Dessa både punktutsug har visat sig vara mycket effektiva vid de flesta bearbetningsfall som förekommer vid maskinen. Dammspridningen uppskattas ha minskat till mindre än en tiondel av den ursprungliga nivån. Anordningarna har blivit mycket uppskattade av dem som betjänar maskinen.

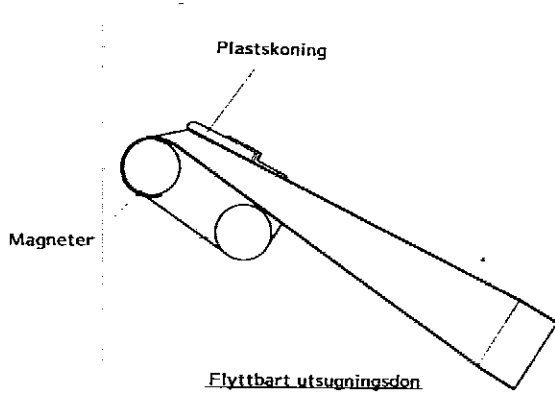
Fladderborstmaskinen

"Fladderborsten" är ett slipverktyg med stor användning inom träindustrin, främst bland möbeltillverkare. Den är en roterande borste, vanligen med ca 300 mm diameter och med en bredd på ca 150 mm. I denna borste har ett stort antal slipduksremсор regelbundet anbringats. Remsorna är uppslitsade till bredder av ca 5 mm för att ytterligare öka flexibiliteten.

Fladderborstens avverkningsförmåga är



Fast utsugningsdon



ganska liten, men genom sin utomordentliga flexibilitet är den oöverträffad när det gäller att ge mjukt rundade möbeldetaljer en slutfinish. Användningsområdet är alltså finslipning. Det vanligaste sättet att använda fladderborsten är rent hantverksmässigt.

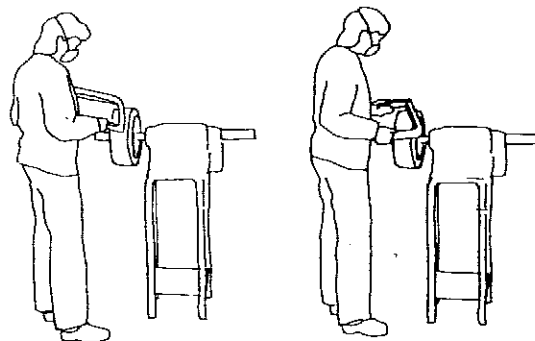
Fladderborstmaskinen består helt enkelt av ett stativ med en drivmotor och en horisontell spindel på vilken fladderborsten monteras. Borstens periferihastighet brukar vara ca 25 m/s.

Eftersom fladderborsten är en öppen konstruktion fungerar den som ett centrifugalfläkthjul som blåser slipdammet ut i omgivningen. På ca 0,2 m avstånd från borsten har en lufthastighet på ca 5 m/s uppmätts, vilket ger en uppfattning om den dammspridande förmågan.

Genom att arbetsstycken med mycket

varierande former skall kunna bearbetas mot fladderborsten ställs mycket stora krav på åtkomligheten. Detta försvårar användningen av omslutande utsugningshuvor.

Försöken inleddes med att studera luftströmningarna kring det roterande verktyget med hjälp av en rökpistol. Det syntes tydligt att luften sugs in vid slipborstens gavlar och därefter slungas ut vid dess periferi. En eventuell utsugningshuv måste vara konstruerad så att största möjliga del av slipborstens periferi lämnas fri. Enda sättet att minska luftflödet orsakat av borstens rotation blir därför att bromsa tillflödet av luft vid gavlarna, och på så sätt förhindra att dammet blåses ut.



Arbete vid fladderborstmaskin

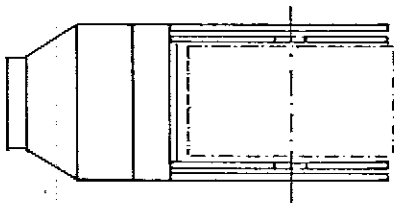
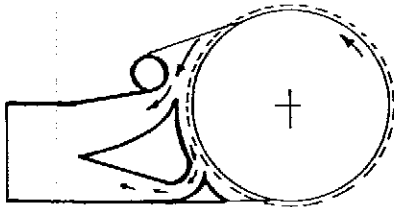
Resultat

En prototyp till utsugningshuv som skulle uppfylla de ovan angivna kraven tillverkades. Utformningen framgår av bilden. Huvens visade sig vara effektiv, men samtidigt blev den i praktiken alltför hindrande för sliparbetet.

Det enda praktiskt möjliga sättet att ventilerat bort emitterat träddamm från fladderborsten bedömdes därför vara att placera fladderborstmaskinen i någon form av utsugningsbox. Man får således tillgripa zonventilation och därvid försöka se till att operatören kontinuerligt förses med ren luft i andningszonen.

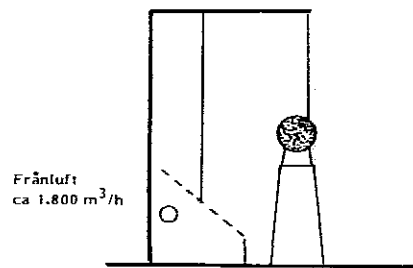
De krav man ställer på en utsugningsbox är följande:

- Den skall vara tillräckligt stor för att alla förekommande arbetsstycken skall kunna bearbetas.
- Den skall vara energisnål, dvs fungera tillfredsställande även vid små luftflöden.
- Även andra arbetsmiljöaspekter skall kunna tillgodoses, tex bra ergonomi, minimalt buller etc.

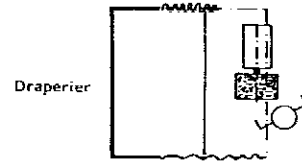


Utsugningshuv

Denna utsugningshuv visade sig vara alltför mycket i vägen vid slipning av drygt 30 % av de förekommande arbetsstyckena. Dessa uppträdde så ofta att huvens måste demonteras flera gånger per dag. Dessutom var man tvungen att öppna huvens ett par gånger i timmen för justering av fladderborstens slipduksflikar. På grund av dessa nackdelar bedömdes att en utsugningshuv av denna typ inte är praktiskt användbar.



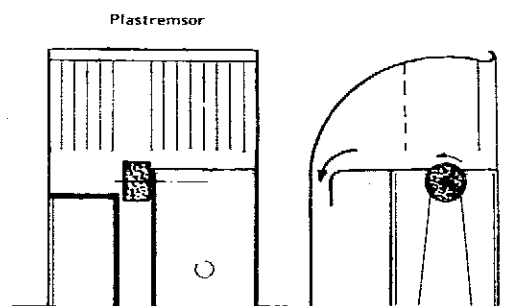
Frånluft
ca 1.800 m³/h



Draperier

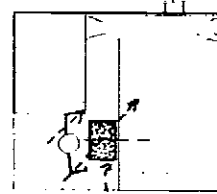
Box 1

Slipbox, version 1. När denna enkla box användes på rätt sätt, dvs med draperierna framdragna, minskade dammkoncentrationen till ungefär hälften. Vid många arbetsoperationer låg koncentrationen dock fortfarande över gränsvärdet.



Plastremsor

Frånluft
ca 1.800 m³/h



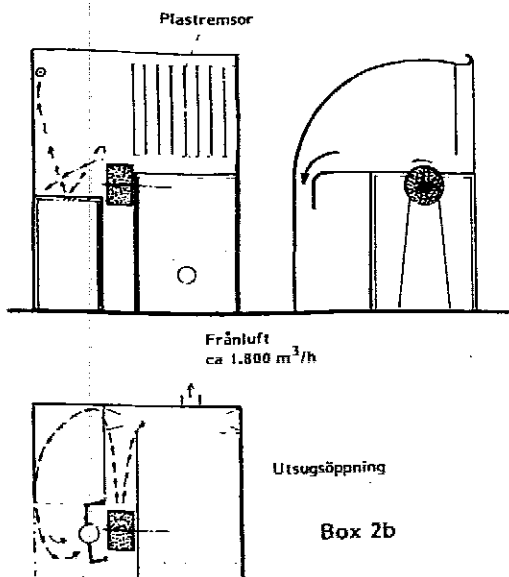
Utsugsöppning

Box 2a

Slipbox, version 2a. Figuren visar den före proven skisserade lösningen.

Plastremsor skulle stänga av icke önskade luftvägar och därmed åstadkomma en högre lufthastighet i övriga öppningar. Remsorna ger efter vid kontakt med arbetsstycket.

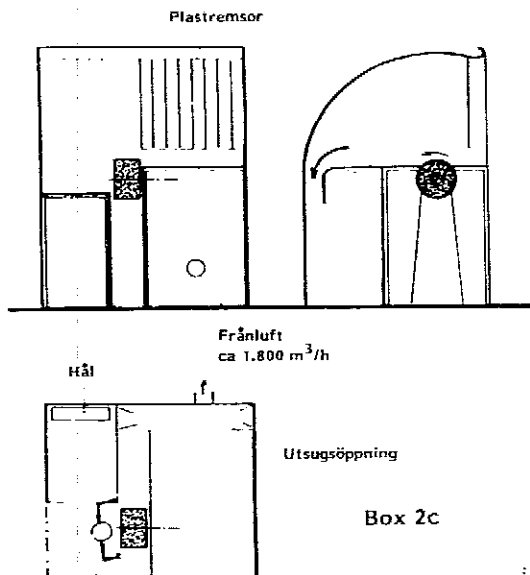
Boxen gav ett bra resultat, men plastremarna var hindrande för arbetet.



Slipbox, version 2b. Plaströmsorna på vänster sida togs bort.

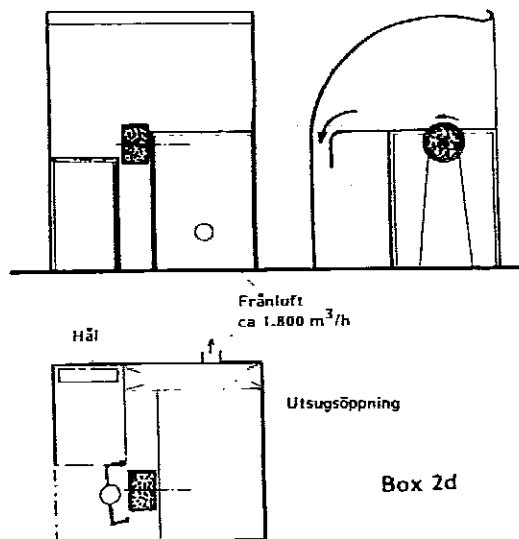
Till följd av borstens fläktverkan återkastades ca 50 % av dammluftblandningen, som med hög koncentration sedan passerade operatören.

Ett tilluftdon (återluft) gav en kraftig luftström från vänster sida, vilket besvärade operatören och påverkade dammspridningen.



Slipbox, version 2c. Plaströmsorna gjordes längre för att minska de öppna ytorna så att lufthastigheten blir högre i övriga öppningar.

För att hindra återstudsningen togs ett hål upp i bakre delen av bordet. Detta gav en förbättring.



Slipbox, version 2d. Även plaströmsorna vid höger sida togs bort, eftersom de besvärade operatören. Resultatet blev en försämring jämfört med version 2c; dock var resultatet bättre än för version 2b.

En enkel prototyp till utsugningsbox tillverkades och testkördes under en tid. Personburen mätning av dammkoncentrationen i operatörens andningszon visade emellertid att förbättringen ej var tillräcklig. Främst berodde detta på återstuds av borstens luftflöde, vilket hade avsevärt högre hastighet än boxens frånluft. Se figur.

Testkörningen gav emellertid värdefulla erfarenheter. Dessa pekar på att utvecklingen av en ändamålsenlig utsugningsbox är möjlig, och att detta är den bästa framkomliga vägen till bättre arbetsmiljö vid fladderbostmaskiner av denna typ. Det framkom även att de ergonomiska aspekterna måste beaktas i hög grad.

En lösning som bygger på principen utsugningsbox-zonventilation har fördelen att den kan ges en sådan utformning att den passar till alla arbetsplatser av denna typ, oberoende av slipverktygets utformning och dimensioner. Boxen kan därmed serietillverkas, vilket inverkar gynnsamt på priset. Det är därför önskvärt att utvecklingsarbetet fullföljs.

Rapporten

Fribandslipning – Arbetsmiljöförbättrande åtgärder, Rapport P 8611069 (14 sidor), kan beställas från TräteknikCentrum, Box 5609, 114 86 Stockholm, tel 08-14 53 00.

Arbetsmiljöfonden

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