

Artikelserie om produktutveckling – Del 10

Friktion eller inte friktion Det är frågan!

Tekniken är fylld av situationer där man vill ha hög eller låg friktion. Friktion är därför en viktig parameter att ta hänsyn till när det gäller produktutveckling och konstruktion.

Om friktion handlar också Björn Aréns 10:e avsnitt i artikelserien om produktutveckling.

Ett ämne han nyligen bokstavligen talat halkade in på!

DET HANDLADE OM VINTER, MÖRKER OCH KYLA förra gången. Då är det kanske läge att ta upp vinter och halka den här gången. Den värsta halkan kommer nu på vårkanten då hårdpackad snö och is täcks av smältvatten.

FRIKTIONSPRINCIPER

När vi nu halkat in på det ämnet, så kan vi konstatera att forskning om friktion har växt fram i ganska sen tid. Det var först på 1940-talet som Bowden och Tabor gjorde friktion och nötning till en vetenskap.

Det finns några olika friktionsmodeller, där man kan skilja mellan glid- och rullkontakt mellan friktionsytorna. Går man lite djupare, så kan glidfriktion förklaras på 2 olika sätt som vi kan kalla för ”plöjningsteorin”, respektive svetsningsteorin; 2 olika principer.

Har man sedan en vätska mellan ytorna, så

Av Björn Arén
universitetslektor
i produktutveckling
vid Örebro Universitet
bjorn.aren@tech.oru.se
aren@tele2.se



att glidrörelsen sker i den vätskan, så får vi det som vi kan kalla smord friktion. Vi kan sammanfatta det i bild 81.

Viktigt vid all friktion är jämnheten (eller slätheten) hos de ytor som ligger i kontakt med varandra under glidningen.

Ser man på den verkliga ytjämnheten, eller egentligen ytojämnheten, så förstår man att den verkliga kontaktytan mellan friktionsytorna är betydligt mindre än den ser ut. Bowden uttryckte det enligt bild 82.

Hur friktionen sedan blir beror på hur ojämnheterna på de båda ytorna förhåller sig till varandra, bild 83. Om en yta är hård, som t. ex. stål eller sandpapper, medan den andra är mjuk som t.ex. trä, så kommer den hårda ytan att vinna. Den hårda parten plöjer färör i den mjuka parten. Det här kallas abrasiv friktion.

Om båda friktionsytorna består av metall av samma sort, så kommer det lokala trycket i de verkliga kontaktpunkterna mellan ytorna att bli mycket högt och om där inte finns en oxidfilm eller något annat som hindrar det, så kommer de båda ytorna att svetsas samman. Om sedan rörelsen mellan kropparna fortsätter, så kommer de lokala svetspunkterna att slitas isär och det frik-



Bild 83. Vid friktion mellan en nagelfil och en nagel, så kommer nageln att nötas mest.

tionsmotstånd som då uppkommer kallar vi adhesiv friktion.

Ser vi närmare på det som händer i kontaktytan, så är det kropparnas hårdhet som avgör hur stor den verkliga kontaktytan kommer att bli, medan det är materialets skjuvhållfasthet som avgör vilken kraft som fordras för att ytorna skall kunna glida mot varandra. Detta genom att de lokala mikrosvetsarna slits av.

Om vi betecknar tryckkraften mellan

Glidfriktion

Plöjningsfriktion

Svetsningsfriktion

Smord friktion

Rullfriktion

Att lägga två kroppar mot varandra är ungefär som att lyfta upp Schweiz och lägga det landet uppochner på Österrike - den verkliga kontaktytan mellan kropparna kommer bli liten.

Bild 81. Olika typer av friktion.

Bild 82. Enligt Bowden.



Överst bild 84. Knäledsorthos som skall fixera knäleden under den tid det tar att läka ihop skadorna efter en halkolycka.

Under bild 85A och 85B (infälld bild). Gipsförband som skall fixera ett brutet mellanhandsben, en skada som lätt uppstår då man försöker ta emot sig då kroppen faller. Att åstadkomma ett optimalt gipsbandage som både ger bra stöd under läkningsprocessen och dessutom medger rimlig användning av handen måste man också tänka på. Förband: Dr Rolf Hjulström USÖ, Foto: Yvonne Arén.

FOTO: © NORDMAN TYRES

ytorna med N och den kraft som krävs för att de skall glida mot varandra med F , så får vi en ekvation $F = f * N$, där f är friktionstalet vid glidning mellan ytorna.

Bowden & Tabor visade att f inte bara var en kvot mellan friktionskraften F och kraften N . Den är också en kvot mellan materialets bärighet (hårdhet), H , och dess skjuvhållfasthet, T , enligt sambandet:

$$f = T/H.$$

Har man väl förstått det sambandet, så kan man vetenskapligt förklara fenomen som



Bild 86: En lyfströpp underlättar benets manövrering.



Bild 87 m fl. Kryckkäppar med broddar och en god balans är viktigt vid promenader med nedsatt funktion i det ena benet. Infällda bilden visar kryckkäppsfot med nedfjälld brodd.

FRIKTION I TEKNIKEN

Tekniken är fylld av situationer där man antingen vill ha en hög eller en låg friktion. Har vi en hög friktion mellan rörliga delar i en maskin, så medför det stora energiförluster. Friktion betraktas därför mycket seriöst då man vill utnyttja energin effektivt.

Det finns också tillfällen då man vill ha en hög friktion, som när man skall bromsa in rörliga komponenter. Bromsar på vägfordon är ett exempel.

FRIKTION I VARDAGSLIVET

Det finns också exempel från vardagslivet där man vill ha eller vill undvika friktion. Skall man t ex steka ägg, så vill man inte ha någon friktion mellan stekpannan och ägget. Detta för att ägget inte skall fastna i pannan.

Det finns åtminstone två metoder för att få den effekten; att man förser stekpannan med ett skikt av smält fett som skall lägga sig emellan stekpannan och ägget eller att stekpannan har en beläggning som inte "svetsar fast" mot ägget. En sådan beläggning är teflon, men keramik kan också användas.

Ett exempel där man vill ha en hög friktion, är då man skall gå.

Folk med livserfarenhet vet att friktionen mellan skorna och underlaget är mycket viktigt för att man skall kunna gå. De flesta av oss har säkert sett hur försiktigt och med små korta steg som äldre människor tar sig fram på hal is.

I trafiken finns det också situationer då friktionstalet är så lågt att fordon kan halka i backar, få svårt att stanna etc.

Bilar som har kört i diket ser man ofta, medan bilder på människor som halkat omkull inte är lika vanliga. Bilderna 84 och 85 skall dock ge några exempel.

Forts. på sid 26



Bild 88: Rymlig bil med fällbart framsäte för transport av "strakbent" passagerare.

Konstruera för limning

Limning är en sammanfogningsmetod som växer inom verkstadsindustrin. Orsakerna är många och bottenar i bland annat stor designfrihet, goda möjligheter att sammanfoga vitt skilda material, ekonomiska- och kvalitetsfördelar. Intresset ökar stadigt både inom limförband och kombinationsförband, där flera sammanfogningstekniker kombineras.

TEXT: Åsa Lundevall, Swerea IVF AB FOTO: Teamster AB

ATT LIMMA IHOP FÖRBAND är en vitt spridd teknik som används av många branscher bland annat av flyg-, rymd-, bil-, båt-, elektronik-, telekom-, bygg-, konfektion, möbel- samt medicinindustrin.

NÅGRA FÖRDELAR MED LIMNING

Några av de fördelar som finns med att limma ihop ett förband är:

- Goda möjligheter att sammanfoga olika typer av material med varandra
- Goda utmattningsegenskaper
- Fogningen kan göras i rumstemperatur
- De limmade materialens egenskaper påverkas ej
- Komplexa ytor kan fogas
- Åtkomligheten vid fogning behövs endast från en sida
- Ljud och vibrationsdämpande förmåga
- Reduktion av galvanisk- och spaltkorrosion

Några begränsningar med limning är att ytorna som ska fogas bör vara rena, att det är svårt att demontera förbanden och att lim ur arbetsmiljösynpunkt måste hanteras enligt givna lagar och regler.

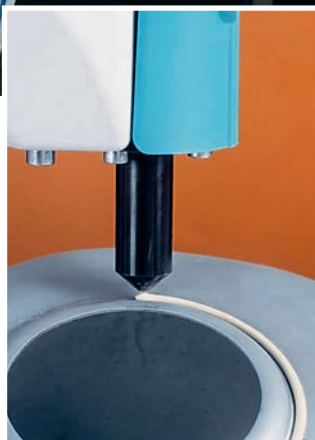
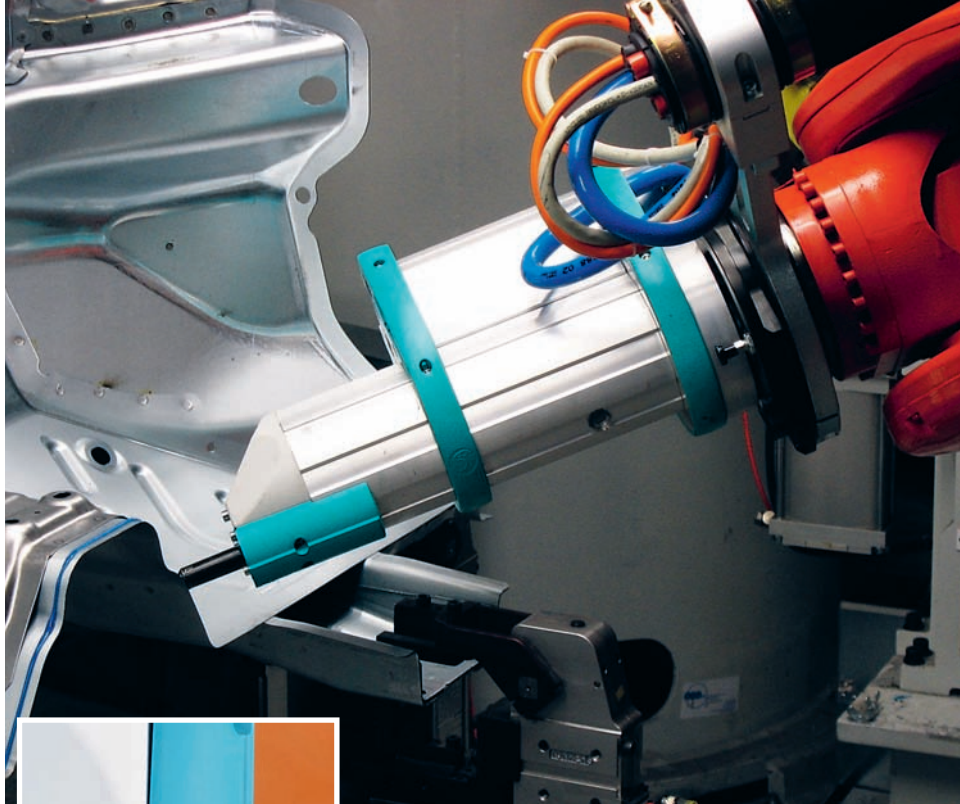
Forts. från sid 25

Någon bild som visar förloppet då jag fick de skador som motiverar de ortopediska redskapen, har jag inte, men det här skulle ju handla om produktutveckling och produkter.

ATT SKAPA FRIKTION

En enkel metod för att skapa friktion i den backe där jag föll, hade varit att strö ut lite sand. Sanden hade då kunnat greppa både i underlaget och i skosulorna, så att fuktens friktionsnedsättande verkan hade kunnat förhindrats.

Man kan i princip sätta fast sanden på skosulorna för att få ett grepp som tränger igenom blötan på isen. Dubbade skor är dock inte så vanliga eftersom de flesta golvmaterial inte tål det slitage som dubbarna skulle åstadkomma. På fordon som inte används inomhus, t.ex. bilar, så är dubbning att rekommendera.



Bilderna visar exempel på limning av detaljer från verkstadsindustrin. En sammanfogningsteknik som växer eftersom den har många fördelar. På just de här bilderna används Teamsters limdoserare T2X.

HUR NOGA ÄR DET?

När beslutet är taget att limma ihop ett förband, vad ska då väljas och hur nogga är det verkligen? Det är faktiskt viktigt att välja rätt lim till rätt applikation! Väldigt generella limmer som ska fungera till nästan allting är sällan riktigt bra till något

utan blir en kompromiss. Innan limmet väljs ut är det därför viktigt att gå igenom alla de krav som ställs på produkten från materialval, konstruktion, produktion, kontroll och arbetsmiljö. Det är exempelvis viktigt att definiera vilka ytor som ska limmas, hur ser fogen ut, vad finns ytterst på ytan (lack, anodisering etc.), vilka belastningsfall uppträder, har limmet någon annan funktion (dämpning, galvanisk separation etc.), hur länge och i vilken miljö ska den vistas i (temperatur, fukt etc.), vilken förbehandling finns, hur ska appliceringen ske, vilka krav ställs på hanterbarhet m.m.

KONSTRUERA FÖR LIMNING OCH FÅ EN STARKARE FOG!

Ett bra limförband är redan från början konstruerat för limning.



Bild 89: Dagens lunch roteras med rullfriktion i mikro-ugnen.

ATT SKAPA FUNKTION

För att byta tema, så kan vi se lite på hjälpmedel för den som har skadats på grund av låg friktion.

Att lyfta ett bandagerat ben enligt bild 84 är svårt utan att an-

OM SWEREA IVF

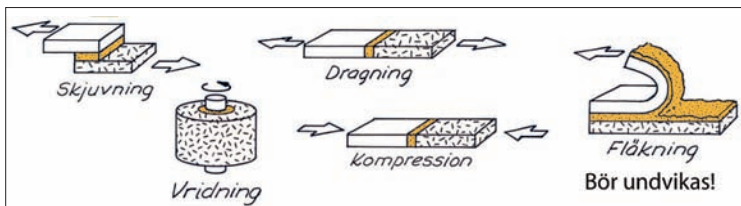
Swerea IVF är ett helägt dotterbolag till Swerea, som samlar de svenska instituten inom områdena verkstad och material. Swerea IVF hette tidigare IVF Industriforskning och utveckling AB.

Sedan 1 januari 2008 ingår f d IFP Research i Swerea IVF. Det tillför djupa kunskaper inom textila och polymera material.

Swerea IVFs affärsidé är att initiera, utföra och omsätta FoU till tillväxt inom verkstadsindustrin. Omvärldsbevakning, behovsmotiverad forskning och tekniköverföring till företag är Swerea IVFs nyckeluppgifter inom främst produkt-, process- och systemutveckling.

Tel: 031-706 60 00, Kontaktperson: Jan Bäck – jan.back@swerea.se, Internet: www.swereainvf.se

Fogen ska utformas efter limmets egenskaper så att optimal styrka och kvalitet kan nås. En viktig tumregel är att fördela lasten över en så stor yta som möjligt. Bland belastningsfall så är drag- och skjuvkrafter de mest fördelaktiga för limförband. Däremot är det bra att försöka att undvika klyv- och fläckkrafter, se figur 1 nedan. I det fall som det är möjligt att utforma förbandet med en låsande effekt med hjälp av övervik eller stödkant är det positivt för fogen eftersom det hjälper till att minimera risken för ogynnsamma fläk-, klyv- eller brytande krafter.



Figur 1.

En utformad fog kan fungera utmärkt för vissa lastfall och sämre för andra. Allt beror på hur den belastas om konstruktionen är gynnsam eller inte, se figur 2, sid 28.

Det vanligast förekommande limförbandet är ett enkelt överlappsförband. Belastningen fördelas över en stor yta och har ett maximum i förbandets ändar. Forskning visar att mindre förändring i geometrin i förbandets ytterkanter kan resultera i stora vinster hållfasthetsmässigt. En tredubbling av styrkan har uppnåtts (i ett överlappsförband, stål mot kolfiberkomposit) genom ett så enkelt grepp som att fasa fogändan på metallytan. Förändringen resulterade i att brottet löper i limmet istället för kompositen och limmets styrka utnyttjas då på ett maximalt sätt, se figur 3, sid 28.

Forts. på sid 28

stränga de muskler som med hänsyn till läkningsprocessen inte får ansträngas. En sjukgymnast föreslog därför en lyftstropp enligt bild 86 t v, för att det benet lättare skulle kunna manövreras. Man kan se orthosbandaget som en standardprodukt, medan lyftstroppen är en vidareutveckling.

Att gipsa händer utan att funktionen inskränks ställer stora krav på produktutvecklaren, bild 85B (se sid 25).

För promenader i lågfriktionsväder rekommenderas kryckkäppar med broddar enligt bild 87 m fl (se sid. 25) och för att underlätta vägtransport, så rekommenderas en rymlig bil med fällbart framsäte där det rakbandagerade benet kan läggas upp, bild 88 (se sid 25). En separat chaufför behövs dock för att köra bilen.

I nästa nummer får vi fortsätta med andra produktfunktioner.

Kapslingar i plast utan formverktyg !

www.kapslingar.se



Enkla eller komplexa
Snyggt, säljande, kundanpassat

Allertz Exportlots AB tel: 016-343401

NORD POLYMER AB

Din plastpartner i norr

Gör Din plastidé till verklighet!

Genom verktygstillverkning i Kina och egen formsprutning kan vi erbjuda dig den mest kostnadseffektiva lösningen.

Även enbart formverktyg

Vi kan också erbjuda konstruktion och prototyper

Företagscentrum, Box 840, 982 28 Gällivare

Tel: 0970-144 00 | Fax: 0970-144 14

sven-eric@nordpolymer.se • www.nordpolymer.se

www.cemecon.se

PVD-ytbeläggning
på alla metaller med
processtemperatur från 180 °C



CEMECON
Incorporating Coating Technology
into your business