

Teorierna kring kondensisolering

av civ.ing. Hubert Helms, Armacell GmbH

Del 5: Installation av flexibla isolermaterial: Säker fogning

Tidigare i denna serie har vi berättat om hur viktigt det är, när man isolerar en kylanläggning, att man dimensionerar isoleringen korrekt så att man får tillräcklig tjocklek och att man använder ett lämpligt isolermaterial som på ett tillförlitligt sätt hindrar att fukten tränger in i isoleringen. Utan tvekan spelar här isolermaterialets fysikaliska egenskaper en avgörande roll för valet av produkt. Men en kedja är som bekant inte starkare än sin svagaste länk. Montageaspekterna är därför lika viktiga. Man måste kunna utföra isolerarbetet under de förhållanden som råder på ett bygge, på ett sådant sätt att isolerkedjan i sin helhet saknar svaga länkar. Elastomer isolering som AF/Armaflex har inte bara goda tekniska data. De är också påtagligt användarvänliga, eftersom de är flexibla, ger en stark fog och därför kan monteras lätt. Tyvärr är dock inga garantier för monterat inbyggda i själva materialet. Installatören måste vara medveten om, att om ett fel uppstår – och fel kan få allvarliga konsekvenser vid kylisolering – så kan reparationerna bli ganska dyra (se *Bild 1*). När man monterar flexibelt isolermaterial, spelar fogningen och det lim som används en nyckelroll.

Bild 1: Skador orsakade av bristfälligt monterad isolering



Hur fungerar en limfog?

DIN-EN 923 definierar en limfog som en ickemetallisk substans som binda material genom ytkrafter (adhesion) på ett sådant sätt att fogen har tillräcklig inre styrka (kohesion).

Enklare uttryckt så sätter man ihop två saker med hjälp av lim. Därför måste limmet ha två egenskaper: det måste kunna fukta de fogade ytorna och det måste binda emot dem. Detta är "adhesion". Och det måste ha en inre styrka - kallad "kohesion".

Adhesion

Ordet "adhesion" kommer från latinets (adhaerere). Egentligen är adhesion ett vardagligt fysikaliskt fenomen – ni kommer väl ihåg Newton och äpplet? Två faser i bindningsprocessen är av betydelse för adhesionen. När limvätskan påförs så bringas dess molekyler inom ett avstånd av några få nanometer – 1 nanometer (nm) är 0.000 000 000 1 m - från ytan som ska limmas. Detta är ett nästan ofattbart litet avstånd. Men när limmolekylen och materialmolekylen kommer så nära varandra, så känner de av varandras dragningskraft och dras till varandra. Det är då viktigt hur stor del av ytan som verkligen är fuktad av limmet. Sedda under mikroskop är de flesta ytor ojämna som bergskedjor, vilket betyder att den effektiva ytan är mycket större än den som kan ses utan hjälpmedel. Ju bättre limmet påföres i "dalgångarna", desto mer adhesion (molekyllkontakt) kan det skapa och desto bättre binder limmet till ytan.

Man behöver knappast tillägga att fogytorna måste vara rena. Om inte molekylerna kan komma tillräckligt nära varandra, kan de inte dras till varandra och det uppstår ingen adhesion.

Kohesion

Enbart adhesion mellan lim och materialyta åstadkommer inte en bra fogbindning. För att få en stabil sammanfogning behövs också kohesion. Termen "kohesion" kommer från latinets "cohaerere" betyder "att förenas". Kohesionen (limmets inre styrka) består av limmolekylernas sammanbindningskraft till varandra (inter-molekylära krafter). Eftersom krafterna mellan limmolekylerna ökar när lösningsmedlet dunstar, uppnås optimal kohesion först när limmet härdat. Ju större kohesion, desto starkare lim. Villkoret är att limmet påläggs tunt och jämnt. Många montörer tror att en god fog bara fås genom att lägga på tjockt med lim. I verkligheten är det tvärt om. Diagrammet (**Bild 2**) visar sambandet mellan den kombinerade drag- och skjuvkraften och limtjockleken. Ju tjockare limskikt desto lägre styrka, eftersom kohesionskrafterna är svagare.

Bild 2: Sambandet mellan den kombinerade drag- och skjuvkraften och limtjockleken

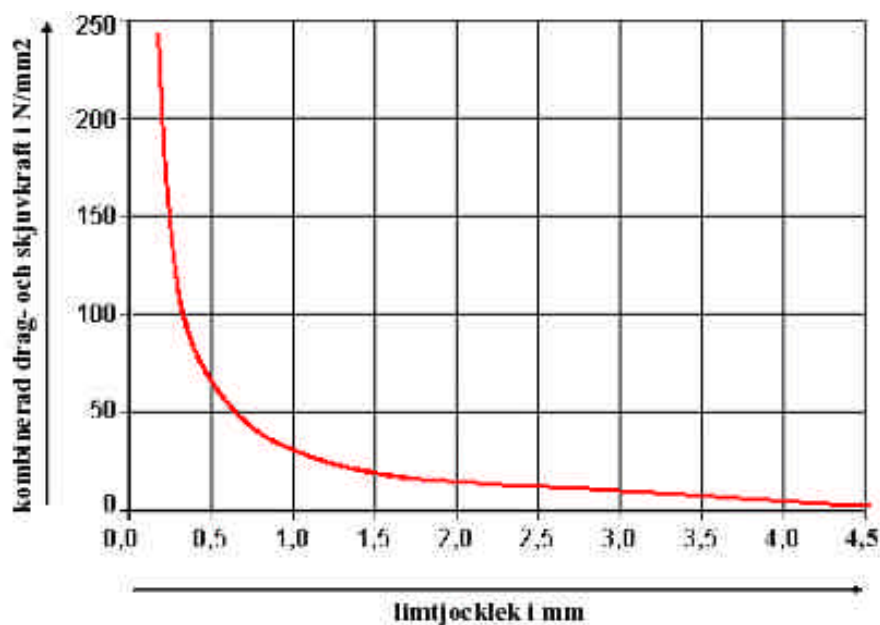
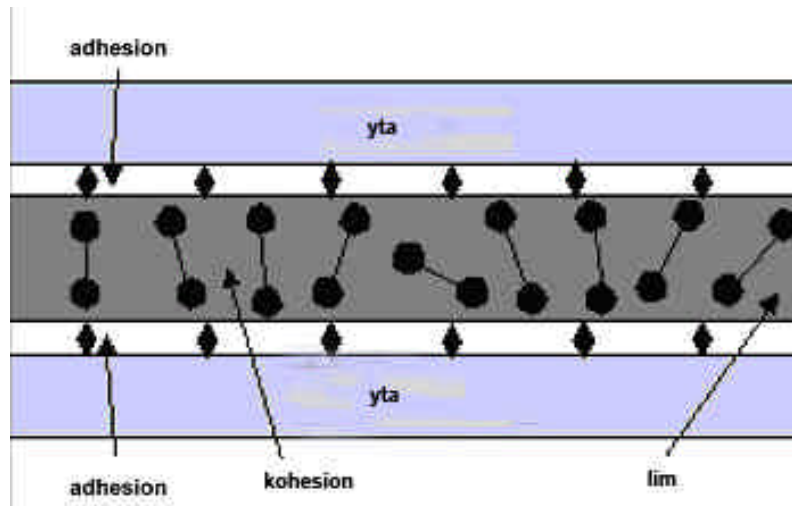


Bild 3: En förenklad illustration av kohesion och adhesion



Vad är rätt lim?

En stark bindning kan bara uppnås med ett lim som är anpassat till behovet. För sammanfogning av elastomer isolering, används enbart s.k. "kontaktlim", som är speciellt anpassade till den produkt som ska sammanfogas.

Kontaktlim är den term som används för en grupp av lösningsmedelsbaserade lim baserade på hartser och syntetiskt gummi. Kontaktlim lämpar sig för sammanfogning av trä, metall, läder, plast, gummi och skumprodukter. Fördelen med kontaktlim är att det möjliggör sammanfogning av ickeporösa material. Kontaktlim verkar genom vulkanisering av materialen.

Limmet påläggs båda ytorna som ska sammanfogas. När limmet är yttorrt, pressas de båda ytorna samman så hårt som möjligt. Genom att lösningsmedlet har dunstat, kommer limmolekylerna i de båda limytorna tätt samman. När de två styckena pressas hårt mot varandra, kommer de två formbara limytornas molekyler att bindas till varandra genom de starka adhesionskrafterna och svagare kohesionskrafterna. Dessutom förstärker sammanpressningen adhesionskrafterna mellan limmet och materialytan. För att få en stark fog behöver man inte pressa under en lång tid, det viktiga är hur hårt man pressar. Fogar av kontaktlim ger omedelbart vidhäftning och styrka och de förblir elastiska.

Avluftningstid, öppentid och härdningstid

Under avluftningstiden dunstar lösningsmedlet från de pålagda limytorna. Under denna har limmet ingen vidhäftning. Häfttidens längd beror på hur mycket lim som pålagts samt luftens temperatur och relativa fuktighet. När ytorna kan sammanpressas kan kontrolleras med en enkel "fingertoppstest". Limytan är avluftad och öppentiden börjar när limytan känns torr och inte ger "klibbtrådar". Observera dock att för tjockt pålagt lim kan vara yttorrt men fortfarande klibbigt under ytan. Öppentiden är den tid under vilken de "torra" ytorna efter sammanpressning häftar till varandra. Beroende på arbetsförhållandena är den cirka 10-15 min. Fogen har dock inte uppnått full avsedd styrka förrän efter cirka 36 timmar - härdningstiden. Därför bör man vänta så länge innan anläggningen sätts igång.

Arbetstemperatur för limning

Den idealiska limningstemperaturen är cirka +15°C to +20°C. Tyvärr har man inte alltid idealiska förhållanden. På våra breddgrader börjar det bli kritiskt vid temperaturer under +5°C. Om t.ex. limmet och den limmade ytan är kallare än luften så kan kondens uppstå på limytan och förhindra bindning. Limmet bör inte användas under $\pm 0^{\circ}\text{C}$. Om så krävs, t.ex. vid reparationer i kalla rum kan limmet och isolermaterialet hållas varma fram till montaget. Om isolerarbete undantagsvis måste utföras på kalla installationer, ska man vara medveten om riskerna och minimera effekten av kondens innanför isoleringen.

Ändlimning eller `Vattentäta skott`

När man isolerar med flexibel isolering kan systemets säkerhet ökas genom att tillämpa s.k. "vattentäta skott". Detta betyder att man limmar – limningsbredd ungefär som isolertjockleken - mellan rör och slang vid varje slangände. Detta medför att eventuell inträngande fukt p.g.a. exempelvis skador eller bristande arbetsutförande, stannar vid läckan och inte sprider sig under en större del av isoleringen. Vid korrekt ändlimning är det lätt att lokaliseras felet och billigt att åtgärda det. Limning mellan isolering och underlag är också – och särskilt - viktigt i områden med genomföringar i isoleringen, som till exempel vid mätдон, ventilspindlar, inspektionsluckor m.m. Här kan köldbryggor finnas, som ger upphov till kondensbildning. Genom denna metod tätas mellan isolering och underlag vid alla potentiella läckvägar. Ytterligare säkerhet kan fås om man först sätter flexibel självhäftande tape (3 mm tjock) på det rena underlaget där man ska limma mot isoleringen.

Bild 4: Ändlimning hindrar inläckande fukt att sprida sig längs hela rörnätet



Bra tekniska egenskaper hos isolermaterialet och ett väl utfört montage ger ett väl fungerande isolersystem. Men ett väl utfört montage är inte bara att limma fogarna korrekt. Ytterligare väsentlig information som behövs för att montera isolersystemet väl kommer i del 6.