

Material- teknik

Under hela vår mångtusenåriga historia har vi använt oss av naturens egna material som i många avseenden ännu idag är oöverträffade både kvalitets- och kostnads- mässigt, som till exempel ull till våra kläder och trä till våra hus. Men det moderna samhället ställer allt högre krav på konstruktionsmaterialen och forskare har i jakt på nya material börjat snegla alltmer på vad andra levande organismer åstadkommer. Här följer några exempel på biologiska material och strukturer som de senaste åren inspirerat forskare:

A. FIBRER

■ *Spindeltråd*. Spidelnätstråd är extremt lätt och stark och på många sätt överlägsen syntetiska material som Kevlar®. Se faktarutan.

■ *Byssustrådar* hos blåmusslor (*Mytilus edulis*). Blåmusslan utsöndrar en vätska som bildar fibrer av keratin och andra proteiner som fäster musslan vid underlaget. Fibern är mjuk vid musslan och styv vid underlaget, en egenskap som forskare tror kan ge intressanta framtida tillämpningar, bland annat som undervattenslim (se nedan). Materialet i trådarna har även den unika förmågan att reparera sig självt.⁴

B. HÖLJEN

■ *Skorpionhud*. Den nordafrikanska tjocksvansskorpionen (*Androctonus australis*) klarar att blåstras av sandstormar som snabbt skalar bort ytbehandlingen på metallkonstruktioner. Hemligheten har visat sig sitta i ytstrukturen som har mikroskopiska små upphöjningar (av storleksordningen hundradels millimeter) som minskar erosionen med 50%. Här ser man en potential till att öka livslängden på rotorblad och turbiner.⁵

■ *Hackspettars stötdämpning*. Tänk dig att springa i full fart med huvudet före in i en vägg! Det är den belastning som en hackspett utsätter sin hjärna för – inte en gång om dagen, utan upp till 22 gånger i sekunden och 12 000 gånger om dagen. Dag ut och dag in. Hur är det möjligt? Forskare har konstaterat fyra olika samverkande strukturer som man härmar för att till exempel skydda känslig elektronik.⁶

■ *Bäverpäls*. Vem vill gå klädd i sådan? Troligen ingen. Men pälsen hos både bävrar och uttrar har en speciell struktur som ger den förmågan att stänga inne luft längst in mot kroppen när djuren dyker ner i vattnet. Luftskiktet isolerar kroppen mot det kalla vattnet ungefär som en torrdräkt. Forskare har tillverkat våtdräkter för surfare som omväxlande är ovanför och under vattnet av ett syntetiskt material som imiterar bäverpäls.⁷

■ *Lotusblommans blad* är alltid skinande blanka fast de växer i kraftigt dyga flodbottnar. Orsaken är inte någon vaxartad slät beläggning som man kanske skulle frestas att tro, utan i stället att bladytan har en mikrostruktur med mängder av små bucklor och hår som får vatten att bilda små droppar som rullar fram längs bladytan och tar med sig alla eventuella smutspartiklar som kan ha landat på ytan. Helt självrenande ytor alltså. Det kallas "Lotus-effekten" och har inspirerat till en rad självrenande textilier och fönster med mera.⁸

C. LIM

■ *Geckoödlans fot* har en fantastisk fästförmåga även på helt lodräta och släta ytor. Det beror på fotsulornas unika mikrostruktur. Forskare ser många möjliga tillämpningsområden. Mer information finns i faktarutan.

■ *Grodffötter* fäster även på dammiga underlag. Det gör inte vanlig tejp. Även i grodfallet är det fotsulornas mönster som är förklaringen, men helt andra mekanismer än hos geckon. Fötterna på trädlevande grodor avsöndrar ett slem (en gel) som forskare gärna vill kunna imitera – tänk att ha en tejp som inte förlorar häftförmågan av smuts.⁹

■ *Spidelnät* fångar insekter även när det regnar. Det beror på att spindlarna bekläder fångstrådarna med ett lim av en speciell kemisk sammansättning som avlägsnar vattnet från kontaktytan. Det här utmanar forskarna. Tänk en framtida tejp som funkar även under vatten!¹⁰

D. BYGGNADSMATERIAL

■ *Hummerskal* är bara någon millimeter tjockt, men består av hundratals tunna lager där vart och ett har en struktur där materialet har avsatts i mönster vars riktning skiljer sig åt mellan de olika lagren. Genom att gjuta betong med hjälp av stora "3D-skrivare" har man kunnat framställa ett betydligt starkare material som klarar högre belastningar.¹¹

PIXABAY



SPINDELSILKE

Spindlarna tillverkar sina trådar med hjälp av de så kallade spinnvårtorna baktill på bakkroppen. Det flytande trådmaterialet tillverkas i silkeskörtlar och det stelnar omedelbart i kontakt med luften. Jämfört med stål har spindelsilke fem gånger högre draghållfasthet och tråden är dessutom nästan lika elastisk som ett gum-miband. Den kombinationen ger ett material som inte bara är extremt lätt utan också kan absorbera tre gånger mer energi än Kevlar® innan det går sönder.¹ Då ska man komma ihåg att Kevlar® används i skottsäkra västar! Många spindelarter har upp till sju olika slags trådproducerande körtlar som producerar trådar med olika egenskaper för olika delar av nätet.² Allra starkast är den tråd som spindeln spinner medan den låter sig falla kontrollerat till marken vid ett eventuellt hot. Biotekniker har hittat och klippt ut genreceptet för denna "nödtråd" och klistrat in den i en ofarlig variant av tarmbakterier. Man odlar de specialdesignade bakterier i stora tankar och kan sedan utvinna spindelsilkeproteinet ur de "omprogrammerade" bakterierna.³ Till skillnad från Kevlar®-tillverkning som både kräver och frigör en mängd hälsofarliga kemikalier handlar det här om ett helt naturligt material som inte bara är miljövänligt att framställa utan dessutom är biologiskt nedbrytbart.

Lägg till detta att det finns ungefär 40 000 arter av spindlar att studera. Det finns onekligen en potential för framtida material att upptäcka och dra nytta av!

Man kan förstås fundera över hur spindlarna fångade sin mat innan alla inblandade kemikalier, silkeskörtlar, spinnvårtor och komplexa beteendemönster fanns på plats, och varför de helt bytte fångststrategi. Den berättelsen har vi aldrig hört.

Bild: Spindelnät

GECKOÖDLANS FOTGREPP

Geckoödlan kan gå obehindrat på en lodrät glasyta med torra fötter! Den fysikaliska principen bakom fästförmågan (adhesionen) är inte som man först trodde någon sorts sugkoppseffekt, utan någonting helt annat. Den beror på en attraktionskraft på atomnivå (så kallade van der Waalsbindningar). Sådant kräver en stor kontaktyta mellan fot och underlag, vilket verkligen är fallet med Geckoödlan. Fotsulorna på ödlan är nämligen hårbeklädda. Varje hår är ungefär en tiondels mm långa och det finns ca 5000 på varje mm² av ödlans fötter. Men inte nog med det - varje enskilt hår slutar i ett förgrenat träd med upp till 1000 grenar som tillsammans bildar en någon tusendels millimeter stor spadliknande struktur. Det är dessa små spadar som ligger an mot glaset och skapar attraktionskraften. Nylig forskning har visat att när ödlan vill släppa taget så kan den vinkla hårstråna och utnyttja den mekaniska energin som finns lagrad i de böjda stråna.

Forskare har långt kvar till att skapa ytor med samma effektivitet som geckoödlan, men man har kommit en bit på väg att skapa lim-effekt utan att använda klibbiga ämnen som lämnar rester efter sig och samlar smuts. Geckoödlans unika mönster både på huden och under fötterna verkar också kraftigt vattenavstötande, självrenande och anti-mikrobiellt, vilket naturligtvis också är mycket intressanta framtida forskningsområden.

Bild: Geckoödlans fot

PIXFUEL



NOTER

1. <https://cen.acs.org/articles/92/i9/Spider-Silk-Poised-Commercial-Entry.html> (kortare: krymp.nu/2Nb)
2. <https://plunketts.net/blog/ridiculous-biology-behind-spider-webs> (kortare: krymp.nu/2Nc)
3. <https://www.nyteknik.se/innovation/spindeln-forebild-for-konstgjord-super-trad-6405325> (kortare: krymp.nu/2Nd)
4. <https://phys.org/news/2017-03-mussel-byssus-threads-combination-self-assembly.html> (kortare: krymp.nu/2Nm)
5. <https://phys.org/news/2012-01-scorpions-scientists-tougher-surfaces-machinery.html> (kortare: krymp.nu/2Ne)
6. <https://www.newscientist.com/article/dn20088-woodpeckers-head-inspires-shock-absorbers/> (kortare: krymp.nu/2Ni)
7. <https://news.mit.edu/2016/beaver-inspired-wetsuits-surfers-1005> (kortare: krymp.nu/2Nk)
8. <http://ecosalon.com/eco-friendly-house-paint-self-cleaning-lotus-flower/> (kortare: krymp.nu/2Nl)
9. <https://phys.org/news/2011-07-frog-feet-sticky-problem.html> (kortare: krymp.nu/2Nh)
10. <https://phys.org/news/2018-06-spider-sticky-problem.htm> (kortare: krymp.nu/2Ng)
11. <https://wolfdaily.com/lifestyle/lobster-shell-patterns-make-concrete-stronger/> (kortare: krymp.nu/2Nj)