Alunecare, glisare, lubrifiere
un contur al tehnicii de rulmenți în agricultură.

Jan Hinrich Löken (state-certified engineer)
J.Loeken@industriehof.com

Discuri, remorci, maşini ambalatoare, rotoare, șnecuri, toate aceste spectre de aplicare au un numitor comun, aveți nevoie de tehnică de rulmenți pentru funcționarea acestora. Oricât de diferită și complicată ar fi natura lor, nu există rezolvare fără rulmenți. Indiferent dacă sunt mari sau solizi sau mici și fini, rulmenții există în toate formele și dimensiunile.

1. Tipuri de rulmenți

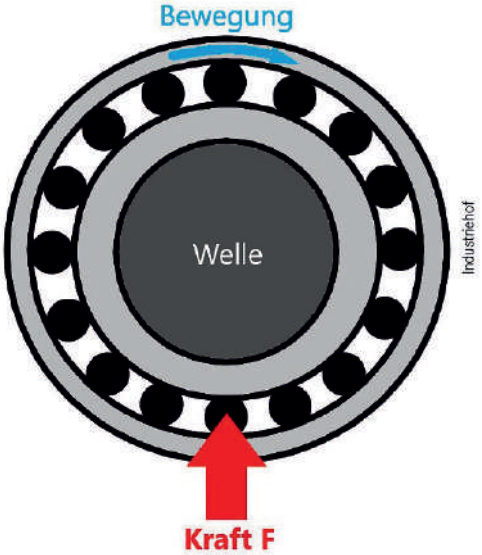
În principiu în tehnica de rulmenți se diferențiază două grupe principale: Pe o parte lagăre de alunecare și de pe altă parte lagăre antifricțiune**.**

1.1 Lagăre de alunecare

Un lagăr de alunecare este alcătuit de regulă dintr-o carcasă și un cuzinet aflat în interior. Cuzinetul poate fi compus dintr-o bucată sau două. La carcasele din două bucăți, cuzinetul este de cel mai multe ori strâns între două bucăți semiinelare. La cuzinetul dintr-o singură bucată, bucșa este deseori presată, pentru a-i fixa poziția în lagărul de depozitare. Bucșa ghidează arborele și servește în același timp ca piesă de uzură. Adică aceasta trebuie să lucreze mai întâi, pentru că așa trebuie să fie schimbată doar bucșa și nu întregul lagăr. Bucșa de alunecare este adesea dintr-un material moale, ca de exemplu alamă sau bronz. Parțial aceste metale sunt utilizate și ca așa-numitele materiale sinterizate. În acest sens, materialul are consistența poroasă a unui burete. Astfel, el se poate impregna complet cu lubrifiant și îl distribuie treptat. Astfel durata de viață a unei bucșe de alunecare poate fi crescută considerabil.
Domeniul de utilizare al lagărelor de alunecare este divers. Funcționează bine și conduc arborele în mod foarte precis. În plus, montarea și demontarea nu sunt atât de complicate ca la lagărele antifricțiune Cu toate acestea, lagărele de alunecare sunt potrivite mai degrabă pentru utilizarea la turații constante și reduse. Există câteva configurații de construcție, care sunt concepute și pentru utilizarea la turații mari și sarcini intermitente. Acestea sunt lagărele de alunecare hidrodinamice și hidrostatice. Aici, arborele acționează într-o cameră umplută cu ulei. Acestea se utilizează de obicei la mașinile și instalațiile industriale. Pentru utilizarea în agricultură sunt mai degrabă necorespunzătoare. Cu toate acestea, există și aici câteva utilizări, în cadrul cărora sunt folosite în continuare lagărele de alunecare. Deoarece montajul lagărelor de alunecare constă de fapt doar în introducerea arborelui în bucșă sau introducerea bucșei în cuzinet, nu vom mai analiza mai mult în această privință.

1.2 Lagăre antifricțiune

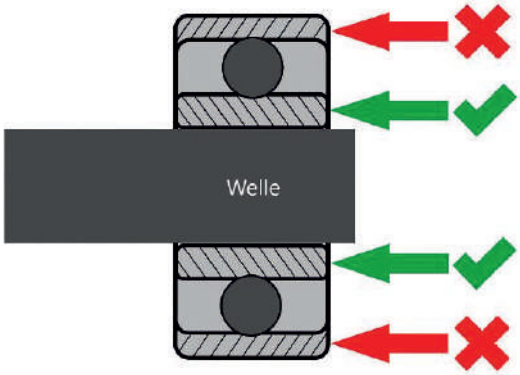
Lagărele antifricțiune sunt de obicei compuse după un anumit principiu. Lagărul are un inel exterior și unul interior. Între inele funcționează, deseori într-o așa-numită carcasă, corpurile antifricțiune, care i-au dat numele lagărului antifricțiune. Există excepții de la această structură, ca bucșele cu ac, la care arborele servește simultan și ca inel interior. Denumirea exactă a lagărelor antifricțiune este generată de forma corpurilor antifricțiune. Există rulmenți cu bile, rulmenți cu role cilindrice, rulmenți cu role conice, rulmenți cu role butoi și rulmenți cu ace. În cadrul acestor grupe mai există alte subdiviziuni. Asupra câtorva voi intra în detaliu mai târziu. Multe din tipurile de lagăre antifricțiune utilizate în prezent în agricultură sunt „fără întreținere”. Aceasta înseamnă că lagărele nu trebuie să fie lubrifiate ulterior pe parcursul duratei de viață. La unele din ele, este necesară uneori lubrifierea ulterioară, pentru a împinge impuritățile din lagăr și pentru a permite funcționarea fără probleme a lagărelor antifricțiune. Dacă aceasta nu se realizează constant, se reduce enorm durata de viaţă a lagărului. Lagărele care trebuiesc lubrifiate ulterior, au un niplu de lubrifiere undeva în carcasă, prin care grăsimea se poate distribui cu ajutorul unei pompe. Pentru o funcţionare sigură, aceasta se va realiza în începutul muncii zilnice. În măsura în care producătorul nu oferă informaţii privind cantitatea de lubrifiant (informaţie care se regăseşte de obicei în „această pagină” cu pompa de ungere), lubrifiantul se va distribui până ajunge la unul dintre rosturile de etanşare. Astfel, grăsimea veche este transportată în afară şi preia şi impurităţile.



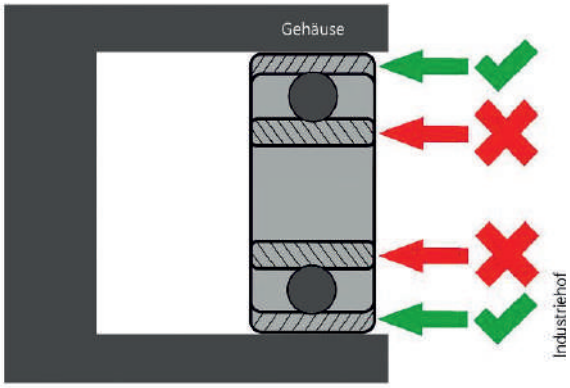
Vedere laterală a unui rulment cu bile Inelul interior are sarcină concentrată şi inelul exterior are sarcină circumferenţială.

2. Montaj lagăre

Lagărele de alunecare nu presupun abilităţi tehnice extraordinare în ceea ce priveşte montajul, deoarece aici componentele trebuie introduse deseori una în cealaltă. Ocazional puteţi este nevoie să utilizaţi un ciocan. De obicei, montajul lagărelor antifricțiune nu se va realiza de neprofesionişti, dar nu întotdeauna putem apela la personal specializat la montaj şi astfel suntem nevoiţi să facem singuri acest lucru. Un cititor sau altul sigur va zâmbi citind aceste rânduri şi va spune că nu are nevoie de un profesionist pentru aceasta, dar nu totul este aşa de uşor cum pare la prima vedere. Calitatea şi execuţia lagărului joacă un rol superior, în ceea ce priveşte performanţa şi perioada de utilizare, dar şi montajul corect poate constitui aici o proporţie suficient de importantă a duratei de viaţă a lagărului. La montajul lagărelor antifricțiune se va acorda atenţie anumitor aspecte. Aspectul cel mai important este faptul că inelele lagărului antifricțiune trebuie să fie strânse sau lejere, în funcţie de sarcină. Acest lucru este adesea necunoscut, dar este deseori pur şi simplu ignorat. Dacă inelul (indiferent dacă este la interior sau la exterior) are o sarcină concentrată, adică forţa acţionează întotdeauna asupra unui punct al inelului, atunci inelul poate să aibă joc. În acest context se vorbeşte de un ajustaj al jocului. Dacă inelul are o sarcină circumferenţială, adică forţa acţionează condiţionată de rotaţie, progresiv asupra tuturor zonelor inelului, inelul trebuie să fie fix. Aici se vorbeşte despre un ajustaj presat sau excesiv. Aceasta va împiedica ca inelul „să joace”, deci să se mişte pe arbore. În cel mai rău caz, aceasta ar putea duce la uzura arborelui. În marea majoritate a cazurilor, este valabilă regula generală: Inelul, care se mişcă în timpul lucrului, are sarcină circumferenţială şi astfel poziţie fixă.



Montaţi lagărul pe arbore. Forţa trebuie să acţioneze doar pe inelul interior!



Introduceţi lagărul în carcasă. Forţa trebuie să acţioneze doar pe inelul exterior!

Chiar şi montajul simplu presupune anumite cunoştinţe. Forţa necesară, pentru a împinge de exemplu un inel cu un ajustaj excesiv pe un arbore sau într-o carcasă, nu trebuie să acţioneze pe inelul respectiv. Deseori aici se aplică presiune concomitent asupra întregului lagăr, deci asupra inelului interior şi a celui exterior. Astfel, corpurile antifricţiune sunt împinse în canturile de rulare ale inelului şi cauzează aici deteriorări. Apoi suprafaţa de rulare nu mai este plană şi apar rezistenţe şi vibraţii pe parcursul mişcării de rulare. Lagărul pierde prin aceasta din buna funcţionare, cât şi o parte semnificativă a performanţei de rulare şi, în cel mai rău caz, trebuie să fie schimbat deja după o scurtă perioadă de utilizare. Pentru că vibraţiile din lagăr cauzează întotdeauna şi creşterea temperaturii. Un lagăr antifricțiune deteriorat se poate încinge puternic din cauza coeficienţilor crescuţi de frecare. Încălzirea conduce mereu la o dilatare crescută variabilă a diferitelor componente. Aceasta duce la o deteriorare a inelelor şi poate implica eventual şi o deteriorare a carcasei lagărului. La demontarea unui lagăr antifricțiune este valabil pur teoretic acelaşi principiu. Cu toate acestea, doar dacă lagărul trebuie să mai fie utilizat în continuare. Acesta poate fi cazul când lagărul împiedică demontarea unui alt element şi din acest motiv trebuie să fie demontat împreună cu acesta înainte de sfârşitul perioadei de rulare. De obicei, lagărele antifricțiune nu se vor mai utiliza în continuare după ce au fost demontate.
La montajul profesional a lagărelor pe arbori se utilizează deseori un aşa-numit dispozitiv inductiv de încălzire. Aici se încălzeşte lagărul cu scop precis prin inducţie, astfel încât aceasta să se dilate doar într-o anumită măsură. Când s-a dilatat, lagărul poate fi împins pe arbore fără un efort prea mare cu ajustajul excesiv. Important este ca aceasta să se realizeze imediat după încălzire, deoarece lagărul revine repede la forma iniţială prin răcirea în aer şi pe arborele rece. La ajustaje foarte strânse, poate fi necesară suplimentar răcirea arborele, cu scopul ca acesta să se micşoreze puţin. În principiu, această tehnică de montaj se poate realiza prin instrumente obişnuite din gospodării, dacă mărimea componentelor permite acest lucru. Lagărul se poate încălzi de exemplu în cuptor. Dar atenţie, lagărul nu trebuie să aibă o temperatură mai mare de 110°C, altfel lagărul se poate deteriora! Arborele poate fi răcit de exemplu în frigider sau în congelator la mai puţin de 0°. La astfel de ajustaje dificile trebuie să vă adresaţi mai degrabă unui atelier de specialitate sau cel puţin personalului specializat.

3. Tipuri lagăr în agricultură

După ce am vorbit în detaliu despre montajul lagărelor, vom aborda diferitele tipuri de lagăre în agricultură. Lagăre antifricțiune sunt utilizate în prezent în majoritatea cazurilor. Cu toate acestea, în anumite domenii se mai utilizează încă lagăre de alunecare. La maşinile ambalatoare şi remorcile vechi se regăsesc câteva lagăre aparent exotice, de exemplu cu un cuzinet axial de alunecare din lemn tare sau şi din plastic. Chiar şi la agitatoare şi mixere se mai lucrează încă cu lagăre de alunecare, deoarece aici se profită de toate beneficiile acestei tehnici.

3.1 Butuc mașini agricole

Cel puţin începând din momentul în care discurile au fost montate tot mai mult cu suspensii individuale, butucii pentru maşinile agricoli au devenit indispensabile din agricultura modernă. Acestea constau dintr-o carcasă, care are pe una din părţi o flanşă cu alezaje şi pe cealaltă parte iese în sus un jurnal de arbore. Arborele are de obicei o geometrie specială de direcţie cu o cheie plată. Aceasta trebuie să împiedice rotirea arborelui în preluarea suspensiei. În spatele direcţiei, arborele are un filet pentru fixarea acestuia cu o piuliţă în spatele admisiei. În butuci se utilizează ori rulmenţi înclinaţi cu bile, ori rulmenţi cu role conice. Aceştia pot prelua, prin structura lor, forţele atât în direcţie axială, cât şi coaxială. Butucii pentru maşinile agricoli sunt solizi şi de cele mai multe ori, funcţionează pe întreaga durată de viaţă fără a fi întreţinute. În funcţie de producător, sunt oarecum mai mult sau mai puţin bine sigilate. La achiziţionare, utilizatorul trebuie să aibă în vedere mediul în care va lucra butucul. La utilizare cu bălegar, se va lua în considerare alegerea unui butuc cu o garnitură concepută pentru acest domeniu. Garniturile standard ale producătorilor sunt adesea inadecvate mediului agresiv, astfel încât lagărul se poate strica după un timp scurt de lucru. Dar această tehnică nu s-a impus doar la grapele cu dinţi. Discurile de tăiere, discurile Kolter, discurile de acoperire şi alte discuri, chiar ghidate (în unghi oblic faţă de direcţia de deplasare) pot fi astfel dotate cu lagăre. Deoarece pe piață există o gamă vastă de discuri, care prezintă oricum și diferite cercuri de bolțuri și alezaje, uneori nu este ușor să găsești un butuc corespunzător în replică pentru mașina proprie. Există furnizori de servicii de piese de schimb, care oferă clientului un serviciu de găurit pentru butucii maşinilor agricole. Aici se ajustează butucul în funcție de dorințele clientului și se face un cerc corect de bolț. Această variantă este deseori cea mai convenabilă la preț și cea mai ușoară, din moment ce precizia potrivirii este asigurată în orice caz și lagărele în execuția lor sunt de cele mai mult ori de înaltă calitate.

Butuc maşini agricole fără alezaje pentru configurarea clientului.

3.2 Lagăr cu flanșă/Lagăr de tensionare

Lagărul cu flanșă sau de tensionare se găsește adesea în suspensia rolelor de ambalare la pluguri și mașini cultivatoare. Carcasa lagărului este pătrată sau ovală și are în funcție de execuție 2 sau 4 alezaje, care sunt găurite în direcția axului. Deseori, inelul exterior al lagărului antifricțiune prezintă un profil convex. Acesta servește asigurării împotriva alunecării în afară. De obicei, lagărul antifricțiune este înclinat la 90° spre axa de rotație și împins în carcasă. Apoi, se înclină înapoi în peretele carcasei cu profil concav în direcția axului și astfel nu poate să mai alunece din cadru. Structura este simplă. Lagărele antifricțiune sunt în acest caz de cele mai multe ori închise ermetic pe ambele părți, pentru a împiedica pătrunderea de murdărie între corpurile antifricțiune. Forma cea mai îndrăgită aici este rulmentul cu bile crenelate.

Lagăr de tensionare/cu flanșă cu patru alezaje și rulmenți cu bile crenelate

3.3 Rulment cu bloc de pernă

Rulmenții cu bloc de pernă au o structură asemănătoare lagărului cu flanșă. Marea diferență aici este dispunerea lagărului. La aceste tipuri există doar două alezaje și lagărul este orientat coaxial pentru înșurubare. Din acest motiv și denumirea rulment cu bloc de pernă. Această tehnică de lagăre se mai utilizează de asemenea la remorci, dar aceste lagăre se utilizează deseori și la mașinile de recoltat cartofi pentru preluarea sistemelor de acționare cu bandă și a rolelor de ghidare. În acest sens – ca și la lagărul cu flanșă - , trebuie avut în vedere în acest caz faptul că inelul interior are întotdeauna un ajustaj excesiv, deoarece este un element rotativ.

Rulment cu bloc de pernă cu rulment sigilat cu bile crenelate
Poziția fixă a arborelui este asigurată de șuruburile de prindere.

3.4 Rulment cu 4 muchii pentru arbori

Acest tip de lagăr este alcătuit dintr-o carcasă care se deschide pe ambele părți în doi rulmenți conici în ordinea opusă unui arbore gol. La mijlocul carcasei se află un ax, care determină poziția lagărelor în carcasă. Părțile carcasei sunt acoperite cu capace, din care iese în afară arborele gol. La montaj, flanșele pot fi așezate pe ambele părți ale arborelui gol, care formează geometria conexiunii pentru instrumentele de lucru. Aceste lagăre sunt apoi fixate cu instrumentele de lucru pe un arbore cu secțiune transversală pătrată. Interesant este că prin aceasta arborele servește doar la tensionarea pieselor. Din acest motiv, multe din lagărele de acest tip uzuale în prezent au o geometrie internă rotundă în locul unei deschizături pătrate. Prin utilizarea pe scară mai largă între timp a grapelelor cu dinţi cu suspensie individuală pentru discuri, rulmenții cu 4 muchii pentru arbori au fost parțial înlăturați de pe piață. Dar aceștia pot fi găsiți și astăzi. La grapele cu role și la multe remorci cu lățime mai mare, aceștia se mai utilizează încă. Sunt încă utilizați chiar și la grapele cu dinţi mai mari respectiv mai grele.

Rulment cu 4 muchii pentru arbori fără flanșă conectare specială
Se utilizează adesea la grapele cu role și la remorci foarte scurte/mici.

4. Ultimele sfaturi din practică

În final doresc să închei prin afirmația, conform căreia calitatea lagărelor nu este întotdeauna proporțională cu prețul. Bineînțeles că există ansambluri de lagăre de calitate superioară ale cunoscuților producători ca de exemplu SKF, FAG, INA sau Schäffer, dar nu întotdeauna acesta trebuie să fie un ,,model de marcă" costisitor, pentru a-și îndeplini funcția. În domeniul lagărelor utilizate în agricultură s-au consacrat pe piață și anumiți producători, demni de a fi luați în serios, care activează exclusiv în acest segment și își concep produsele lor special pentru acest spectru de utilizare. Ocazional, lagărele din Europa pot fi la fel de stabile și solide, la fel ca mărcile din Europa de Nord. Aceste lagăre vor fi utilizate totuși în cele mai grele condiții în marile cooperative agricole din Belarus și Ucraina. Singura problemă este reprezentată de fileții lagărelor care nu se potrivesc întotdeauna. Dar într-un astfel de caz, producătorul livrează frecvent șuruburile și piulițele potrivite împreună cu marfa, astfel încât o utilizare este posibilă aproape întotdeauna. Nu în ultimul rând o notă din proprie experiență: Când aveți o mașină nouă în curte, trebuie să o lubrifiați încă o dată temeinic înainte de prima utilizare, căci adesea producătorii – de obicei din considerente legate de costuri – nu umple deloc sau doar prea puțin cu grăsime carcasa lagărelor, astfel încât o uzură crescută este previzibilă fără încă o lubrifiere.