

ÜLEVAADE VURRÄKKE VABAAKTIIVSELE RINGLÜLILE PÖÖRDEMOMENDI TEKITAMISE VÕIMALUSTEST PATENDIURINGU PÕHJAL

K. Kaul, M. Heinloo

SUMMARY: *Review of rotation moment generating possibilities on the circular link of the free-active spinharrow. This paper, based on the patents and author certificates of Soviet Union, presents the study of the possibilities of creating the moment of rotation on the free-active circular link of a spinharrow. The scheme of 66 patents and author certificates for free-active circular links of a spinharrow is compiled. On the base of 23 patents and author certificates have been found, that the moment of rotation on free-active circular link of a spinharrow can be created by 1) spikes, bended a) radially outward from centre of a circular link, b) nonradially outward from centre of a circular link, c) on the revolution direction of a circular link; 2) inclination of the circular link relative to the ground surface, which can be done by a) clamping the circular link to the frame under small inclination angle, b) locating an additional load to one side of a circular link; 3) spikes, which have different shape coefficient in various directions; 4) regular changing the working depth of several spikes of a circular link.*

Sissejuhatus

Vurräke on põllutööriist, mida sobiva konstruktsiooni korral võib kasutada teravilja sõbastamisel, kartuli muldamisel ja külvieelsel mullaharimisel nii üksikult kui kombineeritult teiste riistadega. Levinuim kasutusala on külvieelne mullaharimine, mille eesmärgiks on mulla pealispinna kooriku purustamine, pinna tasandamine, mulla kobestamine ning umbrohu hävitamine. Vurräkke ringlülid võib jaotada vabaaktiivseteks ja sundaktiivseteks. Vurräkke vabaaktiivse ringlülil pöördlemine on tingitud üksnes selle pulkadele mullas mõjuvatest jõududest. Vurräkke sundaktiivne ringlülil pannakse pöörlema jõumasina (traktori) jõuvõtuvõlli abil. On patenteeritud vurräkkeid, mille vabaaktiivsed ringlülid saavad täiendava liikumise jõumasina (traktori) jõuvõtuvõllilt.

Vurräkke patentide ja autoritunnistuste alusel antakse käesolevas töös ülevaade vurräkke vabaaktiivsele ringlülile pöördemomendi tekitamise võimalustest. Ülevaate eesmärk on agroomide, konstruktorite, tootjate, talunike jt. teavitamine vurräkke võimalikest tööpõhimõtetest ja võimalustest neid kasutada, muutmaks põllumajandustootmist efektiivsemaks.

Vabaaktiivsete ringlülidega vurräkete patendid ja autoritunnistused

Vabaaktiivsete ringlülidega vurräke (edaspidi vurräke) on suurepärase põllutöömehhanismi, mis aktiivse tööriistana omab tõhusat kaitset kivide ning umbrohuga ummistumise vastu. Vurräke vastab mullaharimise minimeerimise nõuetele.

Patendiuringu raames on käesoleva töö autorite poolt läbi töötatud *INPADOC* andmebaas *Patent Classification Service*, kus on andmed 57 riigi patentide ja autoritunnistuste kohta. Osaliselt või täielikult on läbi uuritud 23 patenti. Lisaks neile on joonisel 1 näidatud veel 43 patenti, millele on teistes patentides viidatud, kuid mis ei olnud käesoleva ülevaate autoritele kättesaadavad või olid võõra keele tõttu mitteloetavad. Joonisel 1 tähistavad kaks esimest tähte maad, kus vurräke on patenteeritud: AT – Austria, FR – Prantsusmaa, CH – Šveits, NL – Holland, AU – Austraalia, CA – Kanada, US – Ameerika Ühendriigid, DE – Saksamaa, GB – Suurbritannia, SU – Nõukogude Liit. Tähtedele järgneb patendi number. Numbrid peale kriipsu tähistavad kahte viimast numbrit aastast, millal patent on välja antud. Aasta numbril puudumine tähendab, et käesoleva töö autoritel ei ole õnnestunud vastava patendi väljaandmise aastat teada saada. Tumedate numbritega trükitud patendid on autorite poolt läbi uuritud. Nooled joonisel 1 näitavad patendiinformatsiooni leviku suundi.

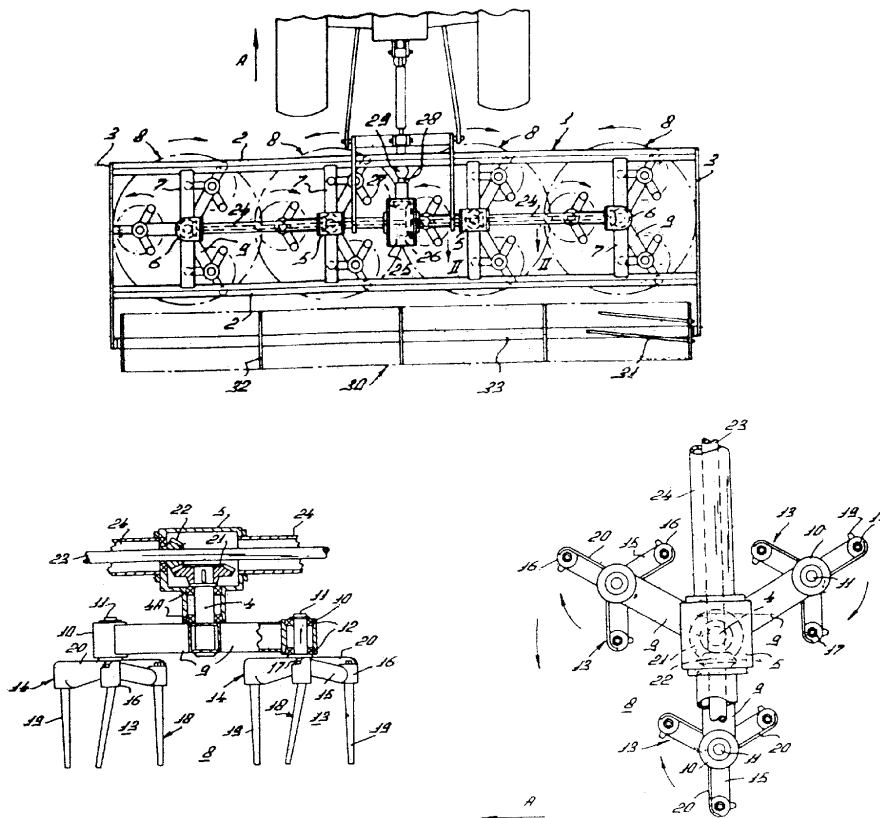
Nagu jooniselt 1 näha, on suur osa Austria, Prantsusmaa, USA, Šveitsi ja Suurbritannia patente viidanud Hollandi patentidele. Kõigi joonisel 1 olevate Hollandi patentide omanik on firma *Van der Lely*, mis on Hollandi põllumajandustehnika tootja. *Lely* patendid ei anna viiteid teiste riikide patentidele. Vanim uuritud patent on välja antud Saksamaal 1957. aastal. Patendi omanik on sakslane Karl Grässer. Selles on viidatud mitmetele Saksamaa, Prantsusmaa, Suurbritannia ja USA patentidele. Karl Grässeri nimel on mitu Saksamaa patenti. Saksamaalt pärineb ka noorim uuritud patentaastast 1994. Ükski teadaolev Saksamaa patent ei viita Hollandi patentidele otseselt, vaid ainult üks kord kaudselt. Huvipakkuvad on Nõukogude Liidu autoritunnistused. Neis on viiteid Austria, Suurbritannia ning kaudselt ka Saksamaa ja Hollandi patentidele. Nõukogude Liidus on põllutöö kvaliteedi parandamiseks leiutatud väga huvitavaid vurräkete ringlülisid, mis on lihtsad ja originaalsed. Seejuures on vurräkke uurijaid olnud üle kogu endise Nõukogude Liidu.

Joonis 1. Vurräkete patendid ja autoritunnistused
Figure 1. Author certificates and patents of spinharrows

Vurräkke vabaaktiivsele ringlülile pöördemomendi tekitamise võimalused

Võtame nüüd vaatluse alla patendid ja Nõukogude Liidu autoritunnistused, milles vurräkke vabaaktiivsele ringlülile pöördemomendi tekitamiseks kasutatakse erinevaid võimalusi.

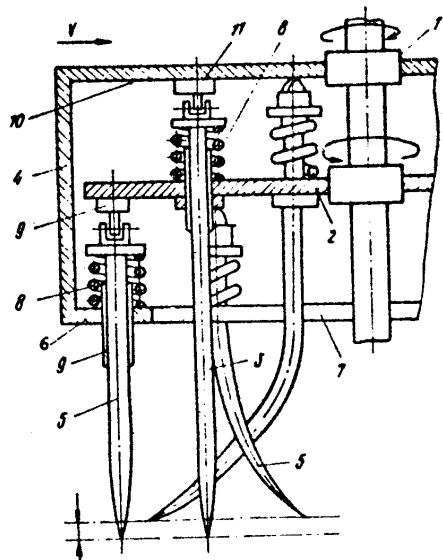
Patendi CH 611115-79 järgi on vurräkke vabaaktiivsel ringlülil kolm pulka (joon. 2), mis on ühendatud ringlülil teljega 120-kraadise nurga all ja painutatud tangentsiaalsuunas. Sellise pulkade asetuse ja painutuse tõttu tekitavad mullas liikuva ringlülil pulkadele mõjuvad jõud pöördemomendi, mis paneb ringlülil oma telje ümber pöörlema. Selle patendi kohaselt on vurräkel kolm vabaaktiivset ringlülil, mille teljed on ühendatud 120-kraadise nurga all ühisele võllile, mis pannakse jõumasina (traktori) jõuvõlli abil koos ringlülilidega täiendavalt pöörlema.



Joonis 2. Vurräkke patendi CH 611115-79 järgi
Figure 2. Spinharrows by the patent CH 611115-79

Autoritunnistuse SU 1058524-83 järgi kujutab vurräkke ringlülil endast teljel 1 (joon. 3) vabalt pöörlevat trumlit 4, mille alumine osa on avatud. Trumli alumise ääre 6 külge on kinnitatud tangentsiaalselt painutatud pulgad 5. Trumli sees samal teljel on vabalt pöörlev plaad 2, millele on kinnitatud eelmistele pulkadele vastupidises suunas painutatud pulgad 3. Et trumli ja plaadi pulkade painutus on vastassuunaline, siis äkke liikumisel pöörlevad trummel ja plaad vastassuunaliselt. Kõik pulgad on fikseeritud vedrude 8 abil. Trumli ja plaadil on sobivates kohtades väljaulatuvad juhtteed 9 ja 11. Pulga ülemise otsa liikumisel juhtteel tekib pulga kiire vertikaalne liikumine ja ta vabaneb umbrohtudest. Vedru viib pulga taas normaalsesse asendisse.

Patentide DE 1001035-57, GB 1050646-66 järgi on vurräkke ringlülil koostatud rõngast ja ümmargusest plaadist, millele on kinnitatud veel polügonaalne plaad. Rõnga ja ümmarguse plaadi külge on kinnitatud lühikesed mitteradiaalsed talad ning rõnga ja polügonaalsete plaadi külge pikad mitteradiaalsed talad. Pulgad on kinnitatud nende mitteradiaalsete talade külge (joon. 4). Seejuures on pulgad painutatud piki talasid ringlülil tsentrist eemale. Pulki on mitu



Joonis 3. Vurräkke vabaaktiivne ringlülil autoritunnistuse SU 1058524-83 järgi
Figure 3. The free-active circular link of the spinharrow by the author certificate SU 1058524-83

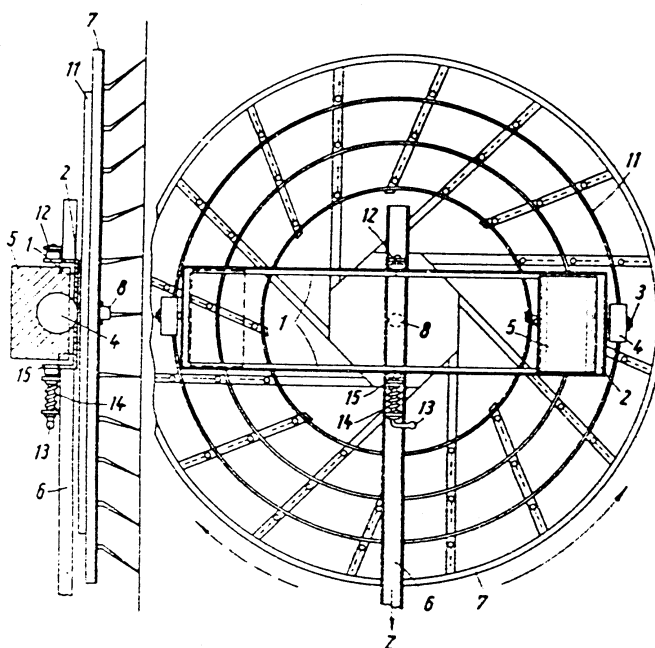
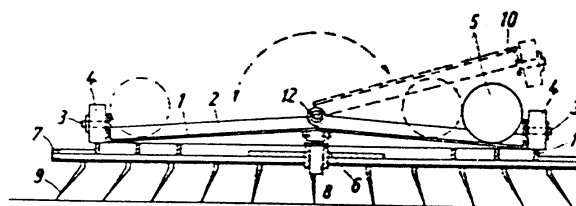
aktiivsed ringlülid, olema mitte sõidusuunaga risti, vaid nurga all, mida saab ka vajadusel muuta. See annab ringlülide töölaistele ülekatte, mis tagab ühtlasema mullaharimise. Märgime, et selline ringlülide paigutus ei ole ainus ringlülide töölaistele ülekatte saavutamise viis. Näiteks võib ringlülide töölaistele ülekatte saavutada ka kahele paralleelsele vurräkke liikumise suunaga ristuvale talale ringlülide paigutamise. Nimetatud patendis on aga oluline uuendus, et ringlülil paigutatakse raami talale maapinna suhtes kaldu vurräkke liikumise suunaga ristiolevas tasapinnas. Selline ringlülil asend tagab mullas oleva ringlülil pöörlemiseks vajaliku pöördemomendi. Kaldenurgaks soovitatakse patendis AT 252644-67 võtta 2...15 kraadi. Selliste ringlülidega vurräkke puuduseks on ebaühtlane töösügavus. Eeliseks on aga valmistamise lihtsus.

Autoritunnistuse SU 1099859-84 omanikud on EPMÜ teadlased A. Reintam ja J. Olt, kes patendis AT 252644-67 näidatud vurräkke töösügavuse ühtlustamiseks tegid ettepaneku muuta ringlülil pulkade pikkust sise- ja välisesel ringil nii,

ringi. Patendi DE 1001035-57 järgi tekib ringlülil pöördemoment seetõttu, et pulkadele mõjuv mulla takistusjõud sõltub ringlülil pöördenurgast. Takistusjõud on suurem sellel ringlülil küljel, kus pulkade painutus on tõmbe suunas.

Patendis GB 1050646-66 vaadeldud vabaaktiivne ringlülil erineb analoogsest ringlülilist patendis DE 1001035-57 selle poolest, et veotalale (joon. 4) on risti kinnitatud juhttee 1, millel saab liikuda raske keha 5. Juhttee on ringlülil äärelt telje suunas tõusev, mistõttu keha asub ringlülil välisesel servas ja kallutab ringlülil maapinna suhtes. Selline täiendus suurendab patendis DE 1001035-57 vaadeldud ringlülil pöördemomendi ja tagab ringlülilile stabiilsema pöörlemise. Raskuse teisaldamiseks juhttee teise otsa piisab vurräkke järsemast pöördest, mis tekitab tsentrifugaaljõu. Patendis GB 1050646-66 väidetakse, et ka kaldpinnal töötamine on stabiilne, kuna raske keha liigub allamäge asendisse ja ei lase äkkel libiseda piki kallet. Raskeks kehaks võib olla vedelikuga täidetud anum. Juhttee otsesse võib paigutada ka vedelikumahutid, mis on ühendatud toruga.

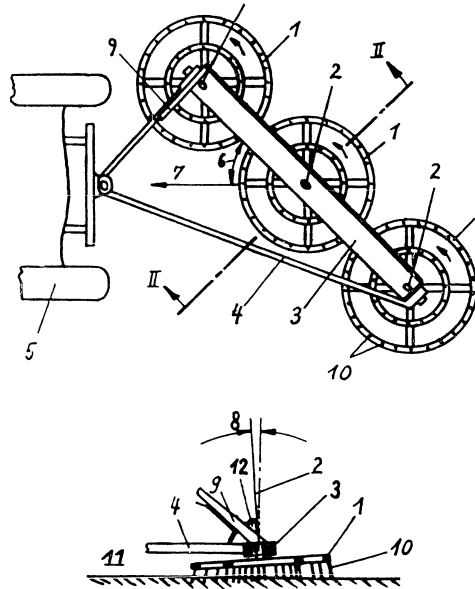
Patendi AT 252644-67 järgi peab vurräkke (joon. 5) raami talale, millele on kinnitatud vaba-



Joonis 4. Vurräkke patendi GB 1050646-66 järgi
Figure 4. Spinharrow by the patent GB 1050646-66

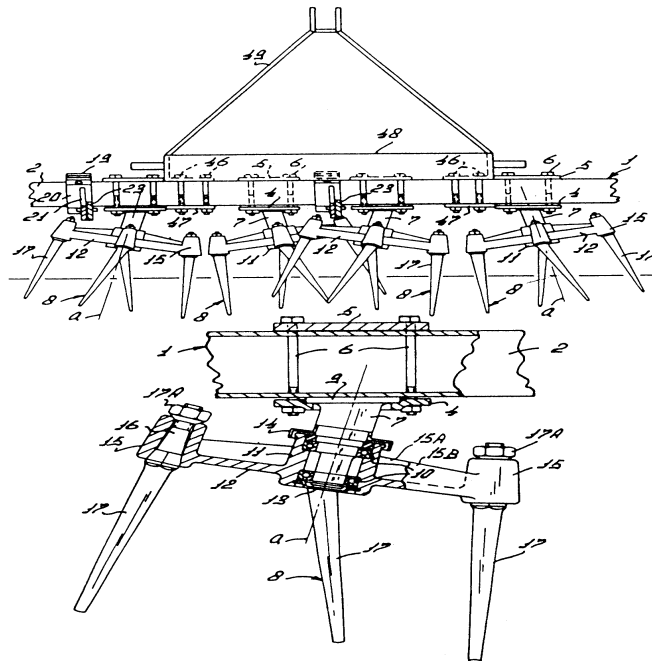
et nad sügavaimas asendis oleksid maapinnast ühekaugusel. EPMÜ-s on vurräkke raamile maapinna suhtes kaldu asetatud ringlülid uurinud Heinloo ja Olt (1995), Olt, Heinloo (1995), Heinloo (1996), Heinloo, Kaul (1996, 1997, 1998).

Raamile kaldu asetatud ringlülidega vurräke on praktikas saanud väga hea hinnangu. Selline vurräke on valmistatud ja katsetatud AS ESTRE tehases. Sama tüüpi vurräkke valmistas ka üks edukas Tartumaa talunik, kes on seda kasutanud juba 9 aastat. Hinnanguks vurräkkele on fakt, et traditsiooniline raamäke on tänaseks selle taluniku tehnikapargist väljas – see osutus mittevajalikuks.



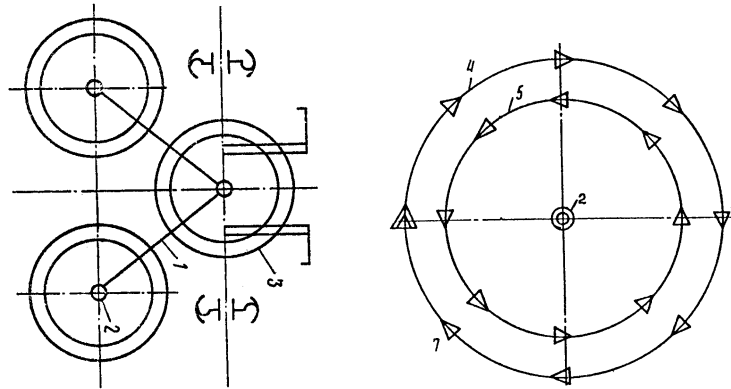
Joonis 5. Vurräke patendi AT 252644-67 järgi
Figure 5. Spinharrow by the patent AT 252644-67

Patendis US 41261861-78 on ühendatud patentide CH 611115-79 ja AT 252644-67 uued momendid – tangentsiaalselt painutatud pulkadega ringlülid on paigutatud raamile maapinna suhtes kaldu (joon. 6). Puuduseks on ebaühtlane töösügavus.



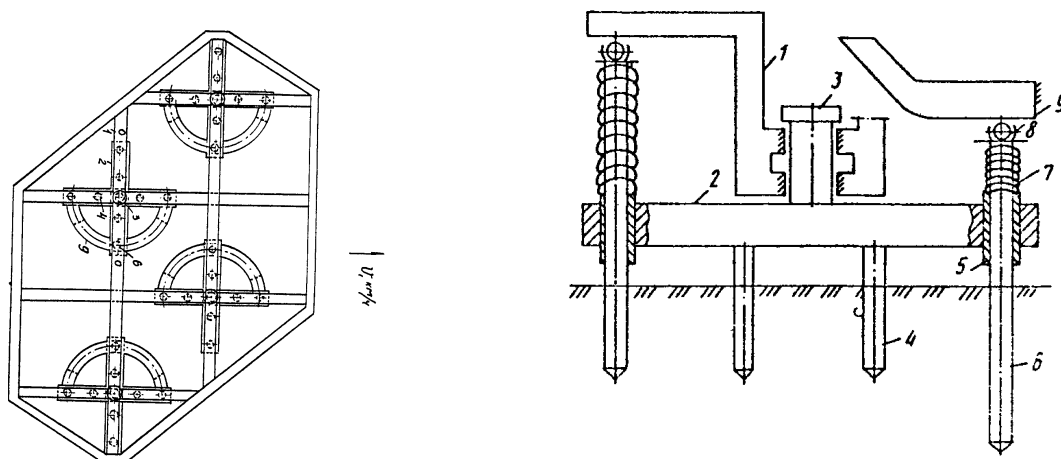
Joonis 6. Vurräke patendi US 4126186-78 järgi
Figure 6. Spinharrow by the patent US 4126186-78

Autoritunnistuse SU 1674705-91 järgi tekib vurräkke ringlülile pöördemoment seetõttu, et selle pulgale on kinnitatud prismakujuline laba, mille teravikuga osa ja tasapinnalise osa takistusjõud mullas on erinevad (joon. 7). Prismadega pulgad on kinnitatud kahele kontsentri- lisele ringlülile. Seejuures on välimisel ja sisemisel ringlülil labade teravikud vastassuunalise- sed. Selline pulkade asetus kindlustab lülide vastassuunalise pöörlemise ja vurräkke liikumise stabiilsuse. Nimetatud autoritunnistuse omanike arvates aitab nende leiutis parandada mulla- harimise kvaliteeti ja vähendada energiamahukust. Puuduseks on suhteliselt keeruka konst- ruktsiooni tõttu kallis hind.



Joonis 7. Vurräkke autoritunnistuse SU 1674705-91 järgi
Figure 7. Spinharrow by the author certificate SU 1674705-91

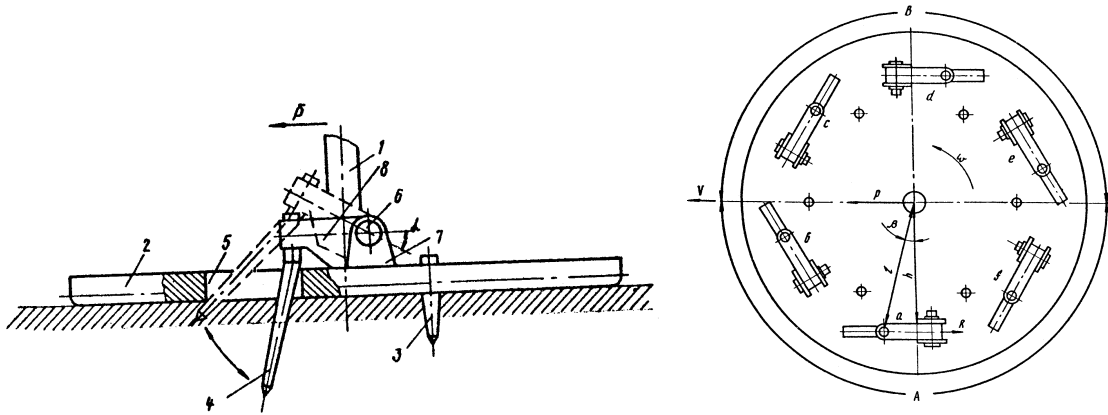
Autoritunnistuse SU 1690560-91 järgi koosneb vurräkke ringlülil vabalt pöörlevast plaadist, millele on kinnitatud kaks rida pulki (joon. 8). Sisemine ring pulki on jäigalt kinni- tatud. Välimine ring pulki on kinnitatud nii, et need saavad vertikaalsuunas liikuda. Välimisel ringil asuvate pulkade kohal on poolkaare kujuline juhttee, mille vastu need pulgad surutakse vedru abil. Juhttee muudab välimisel ringil asuvate pulkade sügavust mullas ja tekitab sellega ringlülile pöördemomendi.



Joonis 8. Vurräkke autoritunnistuse SU 1690560-91 järgi
Figure 8. Spinharrow by author certificate SU 1690560-91

Autoritunnistuse SU 1024022-83 järgi koosneb ringlülil tasapinnalisest plaadist, sellele jäigalt kinnitatud ja tangentsiaalsihis painutatud pulkadest ning liikuvatest pulkadest (joon. 9). Liikuvad pulgad saavad pöörlelda ümber radiaalsihis suunatud võllide. Liikuvad pulgad saavad pinnasessse tungida läbi plaadis olevate avade. Alumises ja ülemises asendis

mulla surve ja ava mõõtmete tõttu liikuv pulk fikseeritakse. Pulgale mõjuv mulla takistusjõud sõltub selle sügavusest mullas. Ketta kulgeva liikumisega ristuvas sihis on liikuvad pulgad mulla liikumise tõttu kogu aeg ülemises ja alumises asendis, mistõttu tekib pöördemoment ringlülil telje suhtes ja see hakkab pöörlema.



Joonis 9. Vurrärke vabaaktiivne ringlülil autoritunnistuse SU 1024022-91 järgi

Figure 9. The free-active circular link of the spinharrow by the author certificate SU 1024022-91

Järeldused

Teostatud patendiuring näitas, et vurrärke ringlülile saab tekitada pöördemomenti

1) painutatud pulkadega, mis on

- radiaalselt väljapoole painutatud,
- mitteradiaalselt väljapoole painutatud,
- tangentsiaalselt, s.o. ringjoone puutujat mööda painutatud;

2) ringlülil kallutamisega maapinna suhtes, mida saab teha

- ringlülil telje kinnitamisega raamile nii, et ringlülil oleks maapinna suhtes nurga all,
- ringlülil ühele küljele täiendava koormuse paigutamisega;

3) spetsiaalse kujuga pulkade abil, mille kujutegur on eri suundades liikumisel erinev;

4) mõnede pulkade töösügavuse regulaarse muutmisega.

Kirjandus

Heinloo M., Olt J. Kihiline piidega ketas vurrärke tööorganina. – EPMÜ teadustööde kogumik nr. 183, lk. 28...35, 1995.

Heinloo M. AS ESTRE poolt valmistatud vurrärke tööorgani uurimine. – Talutehnika masinprojekteerimine (ETF sihtfinantseeritava teema lõpparuanne), Tartu, lk. 8...23, 1996.

Heinloo M., Kaul K. The 3-d frame with minimum volume of material as a model of spinharrows working structure. – Trans. Estonian Agr. Univ., 189, p. 19...29, 1996.

Heinloo M., Kaul K. A Minimum Material Volume Based Shell-Plate-Frame-Pipe System, – Proc. Estonian Acad. Sci. Engng., 3, 1, p. 51...61, 1997.

Heinloo M., Kaul K. The optimization problem of a Spinharrows Circular Link. – Proc. 10th Sem. Comput. Mech., p. 134...137, 1997.

Heinloo M., Kaul, K. Motion in the Soil of a Circular Link of Free-Active Spinharrow, Patented in Austria, Mathcad Application Files, Civil and Mechanical Engineering, <http://www.mathsoft.com/appsindex.html>, 1998. – 10 p.

Heinloo M., Kaul K. Dynamics of Spinharrows Circular Link. – Conf. Papers Int. Conf. "Field Technologies & Environment", 1998 (to be published).

Olt J., Heinloo M. Mullareaktsioon vurrärke töö organile. – EPMÜ teadustööde kogumik nr. 183, lk. 93...103, 1995.