



ინვერსიული გარდაქმნების თვისებების საფუძველზე კონსტრუირებული სახსრულ-ბერკეტული მექანიზმი.

ნია ნათბილაძე; ალექსანდრე ყაველაშვილი, მურმან ხაჩიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე: ნაშრომში წარმოდგენილია გეომეტრიულ გარდაქმნაზე დაყრდნობით, ჩვენს მიერ კონსტრუირებული მოწყობილობა, რომელიც უზრუნველყოფს წამყვანი და ამყოლი რგოლების სინქრონულ ბრუნვით მოძრაობას და ასრულებს ფურცვლოვანი მასალის კეცვის ოპერაციას მაღალი ხარისხის სიზუსტის დაცვით, რაც გამოირჩევა ჩაჭედვის და დაზიანების შემთხვევებს, რომელიც თანამედროვე მანქანებში მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს. გეომეტრიული გარდაქმნა-ინვერსიის თვისებების მეშვეობით გამარტივებულია ავტომატიზირებული მანქანების მუშა მექანიზმების სირთულე. მნიშვნელოვანია, რომ აღნიშნული მექანიზმის კონსტრუქციის გამარტივებასთან ერთად მცირდება ენერგო დანახარჯები და იზრდება ხანგამძლეობა.

საკვანძო სიტყვები: მოწყობილობა, მექანიზმი, გეომეტრიული გარდაქმნა, კონსტრუირება.

ადამიანური ცივილიზაციების ეკონომიკური და სოციალური სტრუქტურის ცვლილებასთან ერთად შეიცვალა საინჟინრო ტექნოლოგიები. ზოგადად, ცივილიზაციის ტექნოლოგიურმა განვითარებამ შემდგომში წინასწარ განსაზღვრა თავად ცივილიზაციის არსებობა. ინოვაციური ტექნოლოგიების განვითარება ადამიანის საქმიანობის ძალიან მნიშვნელოვანი და საინტერესო სფეროა. ადამიანს შეუძლია განავითაროს რაღაც ახალი, შექმნას ისეთი რამ, რაც ადამიანებს დაეხმარება, რაციონალურ გამოყენებაში.

მრეწველობის განვითარება განუყოფლად არის დაკავშირებული ახალი მანქანებისა და მექანიზმების შექმნასთან, რომლებიც ზრდიან შრომის პროდუქტიულობას და ანაცვლებენ მექანიკურ შრომას მანქანური შრომით. მრეწველობაში ფართოდ გამოიყენება მოძრავი მექანიკური სისტემები, რომლებიც იყოფა მანქანებად, სამანქანო ერთეულებად და მექანიზმებად.

ამჟამად, როგორც ადრე მეცნიერები, ინჟინრები და კონსტრუქტორები ცდილობენ გააუმჯობესონ თანამედროვე ტექნოლოგიები, შექმნან მაღალი ხარისხის მანქანები და

მანქანების სისტემები, რომლებიც ათავისუფლებს ადამიანს შრომატევადი და დამღწეული პროცესებისგან. განზოგადებული ფორმით, მანქანა არის ადამიანის მიერ შექმნილი მოწყობილობა ფიზიკური და გონებრივი შრომის გასაადვილებლად. ფუნქციური დანიშნულების მიხედვით, მანქანები პირობითად შეიძლება დაიყოს: ენერგეტიკულ, ტრანსპორტის, ტექნოლოგიურ, კონტროლისა და მართვის, ლოგიკურ მანქანებად.

ტექნიკასა და ტექნოლოგიაში ახალი მასალების გაჩენამ, ლითონ საჭრელ მანქანებზე დამუშავებული ნაწილების ზომებისა და ფორმის სიზუსტეზე მზარდმა მოთხოვნებმა, აგრეთვე ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციის ფართოდ დანერგვამ და ავტომატური ჩარხების შექმნამ დინამიკური პროცესების მკვეთრი ზრდა გამოიწვია. მექანიზმებისა და მანქანების თავისებურებების შესწავლისათვის აუცილებელია მექანიკური სისტემების გეომეტრიულ-კინემატიკური და დინამიკური სინთეზის ამოცანების გადაჭრა, რომლების ამარტივებენ კონკრეტული მექანიზმების კონსტრუირებასა და გამოყენებას.

ინჟინერიაში არსებული პრობლემების გასამარტივებლად ინოვაციური მეთოდების გამოყენებით, ჩვენს მიერ კონსტრუირებულია მოწყობილობა, რომელიც ზოგადად უზრუნველყოფს წამყვანი და ამჟამინდელი რგოლების სინქრონულ ბრუნვით მოძრაობას და ასრულებს ფურცლოვანი მასალის კეცვის ოპერაციას მაღალი ხარისხის სიზუსტის დაცვით, რაც გამორიცხავს ჩაჭედვის და დაზიანების შემთხვევებს, რომელიც თანამედროვე მანქანებში მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს.

აღნიშნული მოდელი განეკუთვნება ლითონების წნევით დამუშავებას, კერძოდ მოწყობილობებს ფურცლოვანი ლითონის ღუნვისათვის.

ცნობილია ფურცლოვანი ლითონის საღუნო მოწყობილობა (რუსეთის პატენტი 2644489). მოწყობილობა, უპირატესი განხორციელები მაგალითის მიხედვით, შეიცავს სადგარს, რომლის ძირითად დგარებზე განლაგებულია ვერტიკალური მიმმართველები, რომლებშიც უკუქცევით-წინსვლითი გადაადგილების შესაძლებლობით განთავსებულია ღეროს ფორმის ზედა დამჭერი. ზედა დამჭერზე მოხსნის შესაძლებლობით განლაგებულია დანის ფორმის პუანსონი (მღუნავი ზედა პუანსონი). ხსენებული ზედა მღუნავი პუანსონის დამჭერი თავისუფალი ბრუნვის შესაძლებლობითაა დაყრდნობილი საბრუნ სახსრებზე. ზედა მღუნავი პუანსონის სიბრტყეში უკუქცევით-წინსვლითი გადაადგილებისათვის დამჭერები მიერთებულია შპინდელიან ამძრავთან. ამძრავის შპინდელები მოძრაობაში მოდიან შუალედური გადაცემის და/ან ქუროს მეშვეობით. მოწყობილობა ასევე აღჭურვილია ქვედა მღუნავი პუანსონებით, რომლების დამაგრებულია დგარზე შემობრუნების შესაძლებლობით, მაგალითად, ბერკეტული სახსრის მეშვეობით. ქვედა მღუნავი პუანსონების მოძრაობაში მოყვანა მიმდინარეობს დაკბილული შტანგისა და მასთან მოდებული კბილა თვლების მეშვეობით და.შ.

მოყვანილი მოწყობილობის უარყოფითი მხარეა კონსტრუქციის სირთულე, მასში პუანსონების ორი ჯგუფის, მათთვის ცალკეული ამძრავების თუ სხვა კონსტრუქციული ელემენტების სიმრავლის გამო. გარდა ამისა, ამ მოწყობილობით წარმართული ღუნვის პროცესისას დიდია ალბათობა იმისა, რომ დეფორმირების პროცესი წარმართოს არათანაბრად, რადგან გვაქვს ორმხრივ მიმართული დეფორმაციის ძალები კონსტრუქციაში ზედა და ქვედა საღუნო პუანსონების არსებობის გამო.

ცნობილია ასევე ფურცლოვანი ლითონის მლუნავი წნეხი (რუსეთის პატენტი 2192964), რომელიც შედგება მაგიდისაგან, რომელთანაც მიერთებულია ჰიდრაულიკური ცილინდრების ჭოკები, სადაც დგუშები უძრავადაა დამაგრებული ხსენებულ ჭოკებზე. ცილინდრების კორპუსთან მიერთებულია ცოცია, რომელსაც გააჩნია მათთან ერთად გადაადგილების შესაძლებლობა ვერტიკალურ სიბრტყეში ზემოთ და ქვემოთ. კონსტრუქციაში ასევე გათვალისწინებულია სინქრონიზატორი, რომელიც აღკვეთს ცოციას გადახრას მოძრაობის ტრექტორიიდან. წნეხში ამძრავს წრმოადგენს ჰიდროაგრეგატი. დასამუშავებელი ფურცელი იდება მაგიდაზე, რომლის შემდგომ ოპერატორი ზემოქმედებს პედალზე, და ცოცია დაეშვება ზედა მდგომარეობიდან ქვევით მლუნავ პუანსონთან ერთად. რაც უფრო დაბლა ჩამოიწევს ცოცია და შესაბამისად მლუნავი პუანსონი მით მეტად დეფორმირდება ფურცლოვანი მასალა. პედლის გათავისუფლების შემდგომ პუანსონი გადააგილდება საწყის მდებარეობაში და მოწყობილობა მზადაა ხელმეორე ციკლის ჩასატარებლად.

მოყვანილი წნეხის უარყოფითი მხარეა წნეხის მოქმედების მექანიზმზე ოპერატორის გავლენის ფაქტორი და შედეგად მაღალი ალბათობით მოსალოდნელი ხარვეზები საბოლოოდ დამუშავებული ფურცლოვანი ლითონის ნაკეთობის მიღებისას. ამავე ფაქტორის გამო შეუძლებელია სრულყოფილად იყოს წარმართული სერიული წარმოების პროცესიც.

ზემოაღნიშნული უარყოფითი მხარეები აღმოფხვრილია ფურცლოვანი ლითონის საღუნო მოწყობილობით, რომელიც შეიცავს სადგარს, მაგიდას, სადგარზე შესრულებულ ვერტიკალურ მიმართველში უკუქცევით-წინსვლითი გადაადგილების შესაძლებლობის მქონე ცოციას, მასთან მოხსნის შესაძლებლობით მიერთებული მლუნავი პუანსონით და ხსენებული პუანსონის ამძრავ სისტემას ძრავათი. მოწყობილობაში ამძრავი სისტემა შესრულებულია წყვილი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის სახით, რომელთაგან პირველი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის, შესაბამისად, პირველი მრუდმხარას და პირველი ბარბაცას თავისუფალი ბოლოები სახსრულადაა დაკავშირებული სადგართან, ხოლო მეორე მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის მეორე მრუდმხარას თავისუფალი ბოლო ასევე სახსრულადაა დაკავშირებული სადგართან, მეორე ბარბაცას თავისუფალი ბოლო კი ხსენებულ ცოციასთან, გარდა ამისა, პირველი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის პირველი ბარბაცა ტელესკოპურია და მასზე დასმულია პირველი ცოცია, რომელთანაც სახსრულად დაკავშირებულია ძრავსთან სახსრულ კავშირში მყოფი პირველი ბერკეტი, მეორე მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის მეორე მრუდმხარასა და მეორე ბარბაცასთან სახსრული შეერთების წერტილი მეორე ბერკეტით დაკავშირებულია პირველ მრუდმხარასთან, მის სადგართან და პირველ ბარბაცასთან სახსრული მიერთების ადგილებს შორის წერტილში.

უარყოფითი მხარეები აღმოფხვრილია აღმოფხვრილია იმითაც, რომ : მაგიდა გაყოფილია ორ ნაწილად, სადაც ნაწილებს შორის განთავსებულია ურთიერთ საწინააღმდეგოდ მბრუნავი ლილვაკები; პირველი ბერკეტის სიგრძე, ტოლია მეორე მრუდმხარას სიგრძისა, და შესაბამისად პირველი მრუდმხარაზე მეორე ბერკეტის შეერთების წერილი, სადგართან საყრდენი წერტილიდან დაშორებულია პირველი ბერკეტის სიგრძის ტოლი მანძილით;

მოდელის ტექნიკური შედეგია კონსტრუქციის გამარტივება და დამუშავების ხარისხის ამაღლება. კონსტრუქციის გამარტივება მიღწეულია მარტივი ამძრავი მექანიზმის შექმნის ხარჯზე, კერძოდ, წყვილი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის გამოყენების მეშვეობით და ამ მექანიზმების რგოლების სპეციფიკური კავშირებით, რომლებიც კონსტრუირებულია ინვერსიული გარდაქმნების თვისებების საფუძველზე, ვინაიდან საჭირო აღარ არის

გამოყენებული ჰიდრო თუ პნევმო მექანიზმებან ერთობლიობაში კბილა გადაცემები. ეს კი კონსტრუქციის გამრტივებასთან ერთად ამცირებს ენერგო დანახარჯებს და ზრდის ხანგამხლეობას.

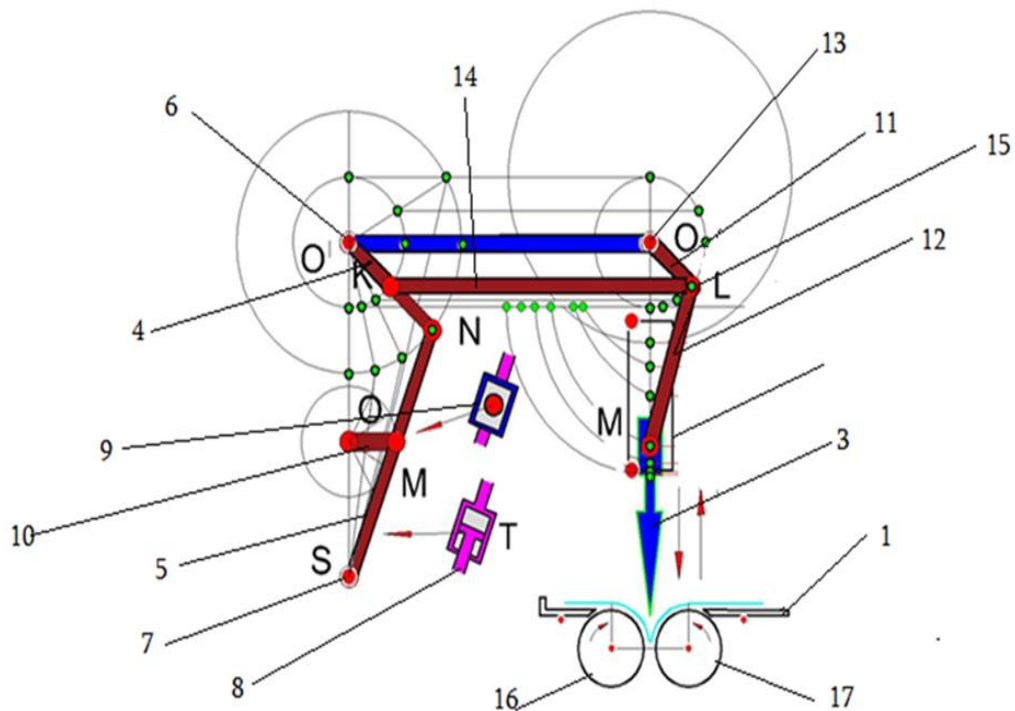
დამუშავების ხარისხის ამაღლება, მიიღწევა იმით, რომ პირველი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის, შესაბამისად, პირველი მრუდმხარას და პირველი ბარბაცას თავისუფალი ბოლოები სახსრულადაა დაკავშირებული სადგართან, ხოლო მეორე მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის მეორე მრუდმხარას თავისუფალი ბოლოა ასევე სახსრულადაა დაკავშირებული სადგართან, მეორე ბარბაცას თავისუფალი ბოლო კი ხსენებულ ცოცისთან, გარდა ამისა, პირველი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის პირველი ბარბაცა ტელესკოპურია და მასზე დასმულ პირველ ცოცასთან სახსრულად დაკავშირებულია ძრავასთან სახსრულ კავშირში მყოფი პირველი ბერკეტი, მეორე მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის მეორე მრუდმხარასა და მეორე ბარბაცასთან სახსრული შეერთების წერტილი მეორე ბერკეტით დაკავშირებულია პირველ მრუდმხარასთან, პირველი მრუდმხარას სადგართან და პირველ ბარბაცასთან სახსრული მიერთების წერტილებს შორის წერტილში, ვინაიდან ამგვარი კონსტრუქციული შესრულების ფორმა უზრუნველყოფს მღუნავი პუნსონის პირის მდორე შეხებას გადასალუნ მასალასთან. ხოლო უკუსვლას კი სწრაფი მოძრაობით. აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასვნათ, რომ ფურცლოვანი მასალის სალუნი მექანიზმის მუშაობა მიმდინარეობს დეფექტების გარეშე. მუშაობის ეფექტურობაზე ასევე გავლენას ახდენს ასევე, ისიც რომ მაგიდა გაყოფილია ორ ნაწილად, სადაც ნაწილებს შორის განთავსებულია ურთიერთ საწინააღმდეგოდ მბრუნავი ლილვაკები, რადგან დეფორმაციის ძალა ერთმიმართულიაა მაღალი ალბათობით აღმოფხვრილი იქნება დეფორმირების პროცესის არათანაბრად წარმართვა.

მოდელი გახსნილია ნახაზით:

ფიგ. 1-ზე წარმოდგენილია ფურცლოვანი ლითონის სალუნი მოწყობილობის სქემატური გამოსახულება. მოწყობილობა შეიცავს სადგარს (ნახაზზე ნაჩვენები არ არის), მაგიდას 1, ძრავას (ნახაზზე ნაჩვენები არ არის), სადგარზე დამაგრებულ ვერტიკალურ მიმმართველს 2 და მასში უკუქცევიტ-წინსვლითი გადადგილების შესაძლებლობი მქონე მღუნავ პუნსონს 3. მოწყობილობა ასევე აღჭურვილია ამძრავი სისტემით, რომელიც შეიცავს ორ მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმს. პირველი მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმი შედგება პირველი მრუდმხარასაგან 4 და მასთან სახსრულად დაკავშირებული პირველი ბარბაცასაგან 5. პირველი მრუდმხარა 4 და პირველი ბარბაცა 5 თავისუფალი ბოლოებით სახსრულად დაკავშირებულია სადგარზე ხისტად მიერთებულ საყრდენებთან 6 და 7. პირველი მრუდმხარა ტელესკოპურია 8, მასზე ასევე დასმულია ცოცია 9, რომელთანაც სახსრულად დაკავშირებული პირველი ბერკეტი 10. ეს უკანასკნელი კი ძრავსთან. მეორე მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმი შედგება მეორე მრუდმხარასაგან 11 და მასთან სახსრულად დაკავშირებული მეორე ბარბაცასაგან 12. მეორე მრუდმხარას თავისუფალი ბოლო სახსრულად დაკავშირებულია სადგართან ხისტად დაკავშირებულ საყრდენთან 13. მეორე ბარბაცას თავისუფალ ბოლოსთან კი მოხსნის შესაძლებლობით მიერთებულია მღუნავი პუნსონი. მექანიზმი წარმოადგენს, სახსრულ-ბერკეტული მექანიზმების ჯგუფს, რომელიც კონსტრუირებულია ინვერსიული გარდაქმნების თვისებების საფუძველზე. მოწყობილობის კონსტრუირებისას პირველ მრუდმხარაზე $[(O) \wedge / N$ რგოლზე) საყრდენი წერტილში შემოწერილი იყო პირველი ბერკეტის (OM რადიუსის) ტოლი რკალი. ხსენებული რკალის და მრუდმხარას ღერძის გადაკვეთის წარმოსახვით K წერტილში ფორმირებული იყო სახსარი, რომელიც მეორე ბერკეტის 14 (L რგოლი) მეშვეობით

დაკავშირებული იქნა მეორე მრუდმხარასა და მეორე ბარბაცას შემაერთებელ სახსართან 15. მაგიდა 1 შედგება ორი ნაწილისაგან, რომელთა შორის განთავსებულია ორი ურთიერთ საწინააღმდეგოდ მბრუნავი ლილვაკი 16 და 17. ლილვაკების აძვრა შესაძლოა განხორციელებული იქნას მოწყობილობის ძრავადან (მაგ. ღვედური და კბილანური გადაცემის მეშვეობით ან ტექნიკის დონიდან ცნობილი ნებისმიერი საშუალებით თუ ხერხით) ან ცალკეული ამძრავიდან.

მოწყობილობა მუშაობს შემდეგნაირად: მაგიდაზე ფურცლოვანი მასალის განთავსების შემდეგ რთავენ მოწყობილობას, ძრავადან პირველი ბერკეტის მეშვეობით მოძრაობა გადაეცემა პირველ მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმს, ხოლო მეორე ბერკეტის მეშვეობით კი მეორე მრუდმხარა ბარბაცა მექანიზმს. შედეგად განხორციელდება მღუნავი პუანსონის წინსვლითი მოძრაობა ფურცლოვანი მასალის დეფორმირება ლილვაკებს შორის სივრცეში. დეფორმაციის პროცესის დასრულების შემდგომ პუანსონი უკუქცევითი მოძრაობით უბრუნდება საწყის მდებარეობას, რომლის შემდგომ მაგიდაზე მორიგი ფურცლოვანი მასალის განთავსების შემდგომ დეფორმაციის პროცესი მეორდება.



ფიგ. 1. ფურცლოვანი ლითონის საღუნო მოწყობილობა,

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ჯ.უფლისაშვილი; ნ.ნათბილაძე- „მოდრავი სივრცითი სისტემების გეომეტრიული საფუძვლები“ – 2009წ. ტექნოკური უნივერსიტეტი; ISBN 9789941145285
2. ჯ. უფლისაშვილი; ნ, ნათბილაძე - პოლიგრაფიული მანქანების მექანიზმები. თბილისი 2018.
3. Юрий Алюшин- Структурный, кинематический и динамический анализ рычажных механизмов-Учебное пособие; МИСиС, 2015. - 104 с.; ISBN: 978-5-87623-893-1
4. Артоболевский - Механизмы в современной технике – справочник для инженеров, конст.и узобретателей; -Том 1-7.
5. Scripta Technica and L. Ruzinov - Design of Mechanisms By Geometric Transformations.
6. Henry T. Brown- 507 Mechanical Movements-2013y.

Joint-lever mechanism constructed on the basis of the properties of inverted transformations.

Nia Natbiladze; Alexander Kavelashvili, Murman Khachidze

***Summary:** The paper presents a device designed by us based on geometric transformation, which provides synchronous rotational movement of the drive and drive rings and performs the operation of folding the sheet material with high degree of precision, which eliminates cases of jamming and damage, that are significant problems in modern machines. The complex nature of the working mechanisms of automated machines is simplified through the properties of geometric transformation-inversion. It is important to note that with the simplification of the construction of this mechanism, energy costs are reduced and durations are increased.*

***Keywords:** device, mechanism, geometric transformation, designing*