

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2022 007**
(22) Paraiškos padavimo data: **2022-02-10**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2023-08-25**

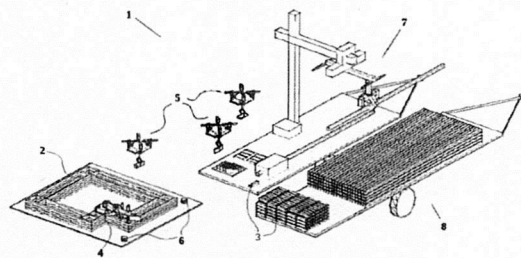
(71) Pareiškėjas:
Algirdas NORVILAS, Vilkiškės g. 34, 02233 Vilnius, LT
(72) Išradėjas:
Algirdas NORVILAS, LT

(54) Pavadinimas:

Statinio konstrukcijos elementų statybos sistema ir būdas

(57) Referatas:

Išradimas priklauso statybos sektoriaus sričiai ir yra susijęs su statybinių elementų dėliojimo bei jungimo būdu, naudojant kompiuterio valdomą robotizuotą įrenginį. Siūlomas statinio konstrukcijos elementų gamybos būdas leidžia atlikti statybą statybvietėje, panaudojant skraidykles ir mobilią robotą. Statant pastaruoju būdu yra ženkliai sumažinamas gamybos atliekų kiekis, o išgautas konstrukcijos tikslumas leidžia vykdyti tolimesnius apdailos darbus be papildomo paruošimo arba naudoti pagamintus konstrukcijos elementus kaip galutinę apdailą. Statinio konstrukcijos elementų gamyba atliekama automatiname režime, be tiesioginio operatoriaus dalyvavimo apdirbimo procese. Taip bent dalinai yra apsaugomas operatorius nuo žalingo poveikio jo sveikatai, bei galimų traumų. Išradimo esmė yra tai, kad robotizuota statinių gamyba yra švaresnis ir našus būdas statyti namus, panaudojant šiuolaikines technologijas ir tausojant gamtą.



Pav. 1

Statinio konstrukcijos elementų statybos sistema ir būdas

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas priklauso statybos sektoriaus sričiai ir yra susijęs su statybinių elementų apdirbimo, transportavimo, išdėstymo bei jungimo būdu, naudojant kompiuterio valdomą robotizuotą įrenginį – statybos sistemą.

TECHNIKOS LYGIS

Robotiniai įrengimai yra gana plačiai naudojami gamybos, statybos pramonėje, nes itin patogiai ir tiksliai yra įvykdomos užduotos operacijos. Pramonėje robotiniai įrengimai pasižymi itin dideliu našumu, sumažina žmogiškųjų resursų poreikį, padidina gaminių tikslumą. Ypatingai statybos sektoriuje žmogiškieji resursai turi ribotą kiekį energijos, tikslumo, spartos, našumo, todėl industrijoje priimta automatizuoti kuo daugiau procesų. Siekiant efektyvesnio medžiagų panaudojimo bei mažesnių statybos kaštų, reikalinga gamybos procesą bent dalinai vykdyti statybos metu statybvietyje, kur tokiu atveju fizinė darbo jėga tampa nepajėgi konkuruoti su robotizuotu procesu. Robotizuotas konstrukcijų gamybos procesas leidžia dideliu našumu, itin tiksliai vykdyti statybos darbus statybvietyje, panaudojant didelį kiekį sąlyginai nedidelio gabarito medžiagų, kurios surištos jungtimis tampa tvirtais pastato konstrukcijos elementais.

Robotizuotiems industriniams įrengimams yra keliami tokie specifiniai reikalavimai:

Jie turi būti nesunkiai paruošiami darbui – paprastai ir suprantamai valdomi, kompaktiški ir mobilūs.

Patentinėje paraiškoje CN112177363A yra aprašomas sienų statybos robotas. Sienų statybos robotą sudaro automatiškai judanti transporto priemonė, kelių ašių mechaninė svirtis, plytų suspaudimo įtaisas ir veiklos vaizdo fiksavimo įtaisas, kelių ašių mechaninė kreipiančioji yra sumontuota ant automatinės transporto priemonės, o plytų dėliojimo įtaisas yra išdėstytas kelių ašių mechaninio mazgo gale. Vaizdo fiksavimo įrenginys padeda robotui nustatyti plytų poziciją erdvėje. Šis sienų konstravimo robotas gali pakeisti rankinį darbą kai, akyto betonio plytos/blokeliai automatiškai suspaudžiami ir dedami į reikiamą sienos pastatymo padėtį, nereikia arba sumažėja rankinio darbo, pvz., plytų nešimo, plytų transportavimo ir plytų klojimo.

Pateiktas sienos gamybos būdas panaudoja mobilių, tačiau sąlyginai sunkų robotą, kurį būtų sudėtinga perkelti per aukštus. Nepatogiai išspręsta statybinės medžiagos padavimo funkcija.

Patente US11106836B2 yra pateiktas sienų gamybos būdas. Autonominė sunkvežimyje montuojama plytų klojimo mašina gali turėti rėmą, kuris gali palaikyti ant platformos pastatytas plytų pakuotes arba padėklus. Perkėlimo robotas gali paimti ir perkelti plytą (-as). Karuselė gali būti bendraašė su bokštu. Karuselė gali perkelti plytą (-es) per bokštą į šarnyrinę ir (arba) teleskopinę padavimo strėlę. Plytos gali būti paduodamos išilgai strėlės, pvz., linijiškai judančiais transporteriais, kad būtų pasiekta plytų klojimo ir klijavimo galvutė. Plytų klojimo ir klijų tepimo galvutė gali klijuoti plytą ir gali turėti robotą, kuris plytą deda į užduotą vietą. Gali būti numatytos stebėjimo ir lazerinio skenavimo ir sekimo sistemos, leidžiančios matuoti pastatytas plokštes, plytas, stebėti ir reguliuoti procesą bei saugos zonas.

Pastarasis sienos gamybos būdas panaudoja sunkvežimį kaip transporto priemonę ir viso roboto laikiklį. Toks sprendimas smarkiai apriboja statinio aukštingumą, bei galimybę privažiuoti prie statinio dėl sklypo reljefo.

Patentinėje paraiškoje WO2007076581A1 yra pateikta automatizuota sistema, skirta statyti sienas iš plytų, panaudojant robotizuotą įrenginį. Ši automatinė plytų klojimo sistema apima robotą, aprūpintą plytų klojimo ir klijų uždėjimo galvute, matavimo sistemą ir valdiklį, kuris pateikia valdymo duomenis robotui, kad būtų galima dėti plytas iš anksto nustatytose vietose. Matavimo sistema realiu laiku matuoja galvos padėtį ir sukuria padėties duomenis valdikliui. Valdiklis sukuria valdymo duomenis, remdamasis padėties duomenų palyginimu su iš anksto nustatyta arba iš anksto užprogramuota galvutės padėtimi, kad būtų galima pastatyti plytą iš anksto nustatytoje statomo pastato vietoje.

Toks sienos gamybos būdas reikalauja labai masyvaus įrengimo, o ilga kreipiančioji turės didelę paklaidą galutiniam padėjimo tikslumui.

Statinių konstrukcijos pagrinde išskiriamos kaip medinės, rišamojo mišinio, metalinės ir mišrios. Aukščiau pateikti dokumentai parodo įvairius automatizuotus plytų klojimo metodus ir aparatų komplektacijas. Kai kuriuose patentuose dėmesys sutelkiamas į konkrečią plytų sugriebimo mechanizmo struktūrą, kiti dokumentai yra susiję su mūrinių konstrukcijų statyba robotui esant prie sienos, arba už jos ribų, kur robotas turi būti gabenamas į vietą, kurioje bus statomas pastatas. Dažnai statybvietėje vis dar didžioji darbų dalis atliekama naudojant fizinę jėgą. Fizinė darbo jėga tampa vis brangesnis resursas, kurio našumas priklauso nuo labai daug faktorių.

Robotizuotos namo statybos iš sujungtų kaladėlių gamybos specifika ta, kad reikia lygiai sudėti ir sujungti didelį kiekį medžiagų. Toks darbas žmogaus jėga yra brangus, netikslus taigi - netikslingas. Dėl atsirandančių netikslumų būtinai bus nukrypta nuo projekte numatytų konstrukcijos normų ir statinio konstrukcijos elementai taps nepanaudotini. Todėl statinio konstrukcijos statybai iš sąlyginiai mažų kaladėlių reikalinga robotizacija.

Aukščiau cituotų patentų ir patentinių paraiškų nepatogumai ir trūkumai yra pašalinami siūlomu įrenginiu ir būdu. Akivaizdu, kad patentuojamas įrenginys iki šiol nebuvo įdiegtas ir turi aiškų pritaikymą statinių konstrukcijų elementų gamybos srityje. Šiuo išradimu yra siekiama pateikti inovatyvią, specialiai tam pritaikytą statybos sistemą ir būdą, skirtą statinio konstrukcijų elementų gamybai.

IŠRADIMO ESMĖ

Šio išradimo objektas yra statinio konstrukcijos elementų gamyba, kai panaudojama tam skirta statybos sistema.

Siūloma statinio konstrukcijos elementų gamyba vykdoma statybos sistemos - robotizuoto įrenginio pagalba jungiant sąlyginai nedidelius blokelius - kaladėles.

Siūloma statybos sistema susideda iš mobilaus roboto, skraidyklių, kaladėlių paruošimo mazgo, kaladėlių laikymo mazgo, orientavimo mazgo.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS:

Pav. 1 – Statinio statybos sistema ir būdas;

Pav. 2 – Mobilus robotas;

Pav. 3 – Skraidyklė;

Pav.4 – Paruošimo ir laikymo mazgai;

IŠRADIMO APRAŠYMAS

Statybos sistema (1) paveikslėlyje 1, skirta industrinių ar statinio elementų (2) gamybai iš kaladėlių (3), kuri susideda iš bent mobilaus roboto (4), skraidyklės (5), orientavimo mazgo (6), paruošimo mazgo (7), laikymo mazgo (8).

Mobilus robotas (4) paveikslėlyje 2, turi bent kaladėlių (3) pozicionavimo erdvėje mazgą (4a), kaladėlių (3) jungimo jungtimis mazgą (4b), energijos šaltinį (9), energijos šaltinio (9) panaudojimo mazgą (9a), orientavimo mazgą (6), skirtą bent orientuotis erdvėje, pavaros mechanizmą (4c), kuris skirtas bent manevruoti ant industrinių ar statinio konstrukcijos elementų (2), palaikyti stabilumui.

Skraidyklė (5) paveikslėlyje 3 turi bent pernešimo mazgą (10a), skirtą transportuoti bent kaladėles (3), jungtis (3a), energijos šaltinį (9), energijos šaltinio panaudojimo mazgą (9a), orientavimo mazgą (6), skirtą bent orientuotis erdvėje.

Paveikslėlyje 4 pavaizduoti paruošimo mazgas (7) ir laikymo mazgas (8), kur paruošimo mazgas (7) bent apdirba ir paruošia kaladėles (3), statinio konstrukcijos gamybai, įkrauna, laiko ir pakeičia energijos šaltinį (9), laiko ir paduoda skraidyklei jungtis (3a), kaladėles (3), transporterio (7a) pagalba pasiima bent medžiagas

apdirbimui iš laikymo mazgo (8), o laikymo mazgas (8) skirtas bent laikyti ir transportuoti statybos sistemos (1) mazgams (skraidyklės (5), mobilūs robotai (5), kt.), bei statinio konstrukcijos gamybai skirtas medžiagas (kaladėles (3), kita).

Orientavimo mazgas (6) yra bet koks įrenginys ar mazgas, turintis tiesioginių ar netiesioginių funkcijų, padedančių statybos sistemai (1) ar jos mazgams bent atlikti suprogramuotas užduotis, komunikuoti tarpusavyje, orientuotis erdvėje pvz. (vaizdo fiksavimo, apdirbimo mazgas, nivelyras, lazerinis gulsčiukas, siųstuvas/imtuvas, mikroprocesorinis valdiklis, fotorezistorius, lazeris ir kt.).

Energijos šaltinio panaudojimo mazgas (9a) yra bet koks mazgas, gebantis bent panaudoti numatytą energijos šaltinį (9) statybos sistemai (1) ar jos mazgų funkcionavimui užtikrinti. Šis mazgas gali turėti automatinį energijos šaltinio (9) keitimą.

Galimas energijos šaltinio (9) keitimas ir/ar įkrovimas bent skraidyklės (5), paruošimo mazgo (7), mobilaus roboto (4) pagalba.

TINKAMIAUSI ĮGYVENDINIMO VARIANTAI

Statinio konstrukcijos elementų gamybos būdas, statybos sistemos (1) pagalba, yra geriausiai panaudojamas, kai yra reikalinga gamyba statybvietėje arba taupomi žmoniškųjų resursų ištekliai, siekiama sumažinti žmogiškosios klaidos galimybę.

Paruoštas iš anksto, arba paruoštas paruošimo mazgu (7) bent kaladėles (3) paima paruošimo mazgo (7) transporteris (7a) ir apdirba, kur bent apdirbtas kaladėles (3) bent viena skraidyklė (5) transportuoja mobiliam robotui (4), kuris kaladėlę (3) pozicionuoja ir pritvirtina jungtimis (3a) ir/ar klijuojant.

Paruošta iš anksto, arba paruošta paruošimo mazgu (7), bent kaladėlė (3), paimama skraidyklės (5) pernešimo mazgu (10a) ir transportuojama mobiliam robotui (4), kuris pozicionuoja ir jungia kaladėles (3) bent jungtimis (3a).

Paruošta iš anksto, arba paruošta paruošimo mazgu (7), bent jungtis (3a), paimama skraidyklės (5) pernešimo mazgu (10a) ir transportuojama mobiliam robotui (4), kuris pozicionuoja ir jungia kaladėles (3) jungtimis (3a).

Paruoštas iš anksto, arba paruoštas paruošimo mazgu (7), bent energijos šaltinis (9), paimamas skraidyklės (5) pernešimo mazgu (10a) ir transportuojamas mobiliam robotui (4), kuris panaudoja energijos šaltinį (9) energijos šaltinio panaudojimo mazgu (9a) pats arba su skraidyklės (5) pagalba. Pakeistas energijos šaltinis (9) grąžinamas bent atvirkščia tvarka.

Mobiliam robotui (4), skraidyklei (5) gamybos metu yra tiekiama energija, kitos skraidyklės (5) ir/ar paruošimo mazgo (7) pagalba transportuojant ir keičiant energijos šaltinius (9) ir/arba mobilus robotas (4) ir skraidyklė (5) pasikrauna energija paruošimo mazgo (7) pagalba.

Paruoštas iš anksto, arba paruoštas paruošimo mazgu (7), bent energijos šaltinis (9), paimamas skraidyklės (5) pernešimo mazgu (10a) ir transportuojamas

kitai skraidyklei (5), kuri panaudoja energijos šaltinį (9) energijos šaltinio panaudojimo mazgu (9a) pati arba su skraidyklės (5) pagalba. Skraidyklė (5) turi galimybę pati pasikeisti energijos šaltinį (9) energijos šaltinio panaudojimo mazgu (9a) tiesiogiai iš paruošimo mazgo (7). Pakeistas energijos šaltinis (9) grąžinamas bent atvirkščia tvarka.

Jungtis (3a) – yra viena ar daugiau jungčių, kurios yra bet kokios tinkamos jungtys kaladėlėms (3) jungti (klijai, vinys, medsraigčiai, išfrezuotos jungtys ir kt.).

Visi statybos sistemos (1) mazgai komunikuoja tarpusavyje ir gauna komandas bent orientavimosi įrenginio (6) pagalba, kuris yra bet koks elektroninis įrenginys, skirtas tiksliai statybos sistemos (1) veiklai užtikrinti.

Nors šio išradimo išpildymas, pateikiamas pavyzdyje ir paveikslėlyje, yra ypatingai tinkamas taikyti paminėtų aukščiau statinio konstrukcijos elementų gamybai, savaime suprantama, kad naudojant statinio konstrukcijos gamybos būdą galima gaminti ir kitokias konstrukcijas. Pateiktos konstrukcijos gamyba gali būti iš esmės pilnai ar dalinai automatizuota, kaip ir atlikta rankiniu būdu.

Statinio konstrukcijos elementai sudaro statinio konstrukciją. Vidinių ir išorinių pagamintų konstrukcijos elementų paviršiai gaunami sąlyginai lygūs, kampai tikslūs, todėl išsyk galima dengti apdailinėmis medžiagomis, arba apdirbti palikti kaip galutinę apdailą.

KITI SIŪLOMO ĮRENGINIO ATSKIRŲ MAZGŲ YPATUMAI

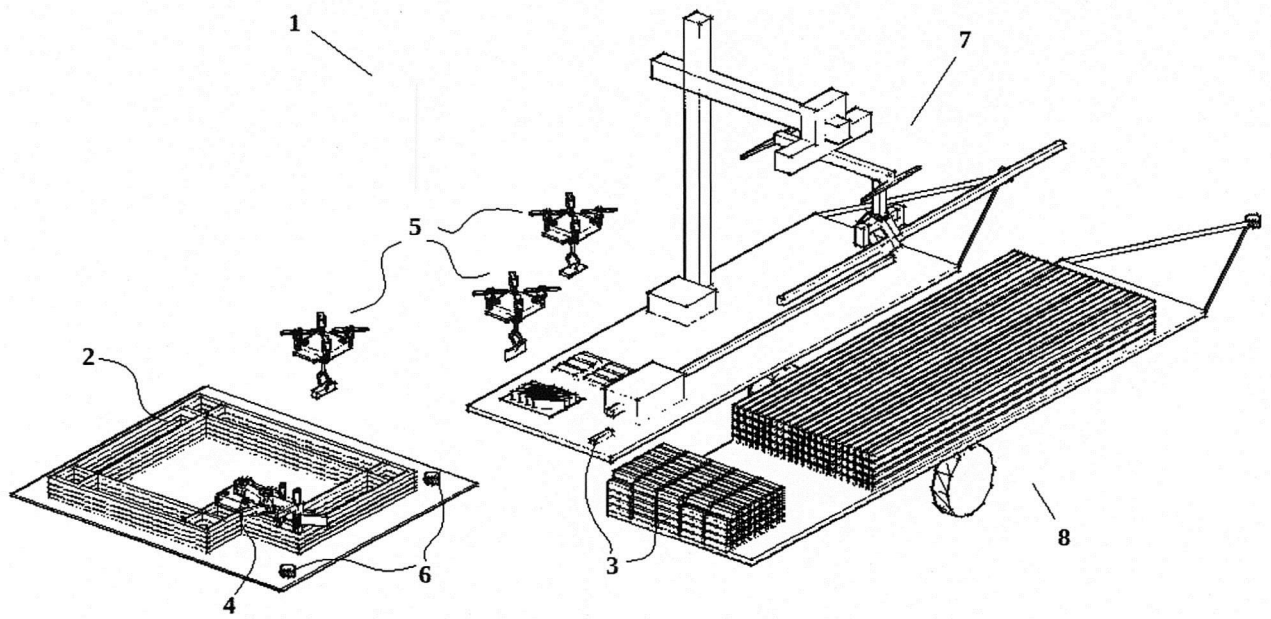
Statinių skaičius kasmet auga, taipogi auga ir poreikis statybos procesų optimizacijai, kurių dėka taupomos medžiagos, žmogiškieji resursai ir pasiekiamas mažesnė tarša bei padidinamas našumas, todėl statinių kokybiškas, greitas, ekonomiškas gaminimas yra labai aktualus. Siūloma konstrukcija ir jos gamybos būdas turi sekančius privalumus:

- įgalina atlikti statinio konstrukcijų gamybos darbus tokia kokybe, tikslumu ir sparta, kurių dažniausiai neįmanoma pasiekti žmogaus ranka valdomais apdirbimo įrankiais;
- ženkliai sumažina gamybos atliekų kiekį;
- išgautas tikslumas leidžia vykdyti tolimesnius apdailos darbus be papildomo paruošimo arba naudoti pagamintus konstrukcijos elementus kaip galutinę apdailą;
- statinio konstrukcijos elementų gamyba atliekama automatiniam režime, be tiesioginio operatoriaus dalyvavimo apdirbimo procese ir taip apsaugo operatorių nuo žalingo poveikio jo sveikatai apdirbimo produktais ir traumų.

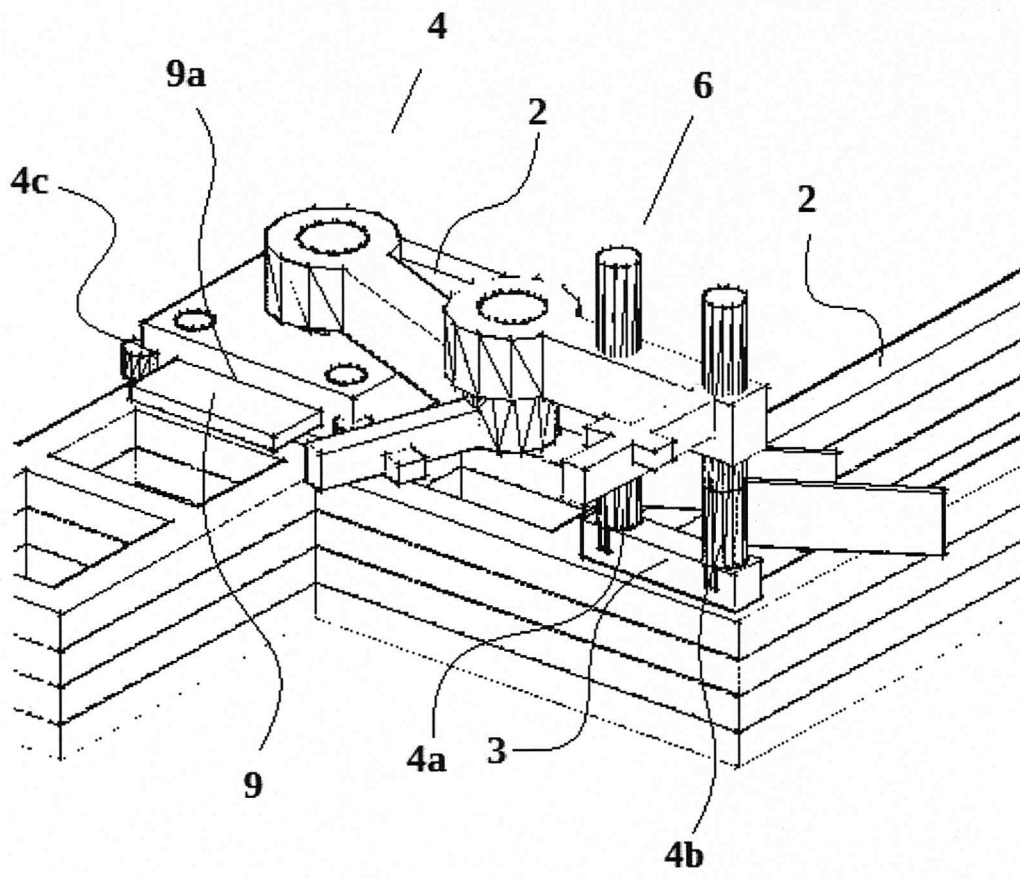
IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Statybos sistema (1), skirta industrinių ar statinio elementų (2) gamybai iš kaladėlių, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad turi bent mobilų robotą (4), kuris bent pozicionuoja erdvėje, jungia jungtimis ir/arba klijuoja kaladėles (3), bent vieną skraidyklę (5), kuri bent tiekia mobiliam robotui (4) kaladėles (3) ir energijos šaltinį (9), orientavimo erdvėje mazgą (6), paruošimo (7) ir laikymo (8) mazgus.
2. Statybos sistema (1), pagal 1 punktą, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad mobilus robotas (4) turi bent orientavimo erdvėje mazgą (6), kaladėlių (3) pozicionavimo erdvėje mazgą (4a), kaladėlių (3) jungimo jungtimis mazgą (4b), energijos šaltinį (9), energijos šaltinio (9) panaudojimo mazgą (9a), pavaros mechanizmą (4c), kuris skirtas bent manevruoti ant industrinių ar statinio elementų (2), palaikyti stabilumui.
3. Statybos sistema (1), pagal (1 – 2) punktus, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad skraidyklė (5), turi bent pernešimo mazgą (10a), skirtą transportuoti bent kaladėles (3), jungtis (3a), energijos šaltinį (9), energijos šaltinio panaudojimo mazgą (9a), orientavimo erdvėje mazgą (6).
4. Statybos sistema (1), pagal 1 – 3 punktus, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad turi energijos šaltinio (9) keitimą ir/ar įkrovimą bent skraidyklės (5), paruošimo mazgą (7), mobilaus roboto (4) pagalba.
5. Statybos sistema (1), pagal 1 – 4 punktus, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad turi paruošimo mazgą (7), skirtą bent kaladėlių (3) apdirbimui, energijos šaltinio (9) įkrovimui, keitimui, jungčių (3a) paruošimui, keitimui, transporterį (7a).
6. Statybos sistema (1), pagal 1 – 5 punktus, **b e s i s k i r i a n t i** tuo, kad turi laikymo mazgą (8), skirtą bent kaladėlių (3), skraidyklės (5), mobilaus roboto (4) laikymui ar transportavimui.
7. Gamybos būdas, skirtas industrinių ar statinio elementų (2) gamybai iš kaladėlių, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad bent kaladėles (3) paima paruošimo mazgo (7) transporteris (7a) ir apdirba, kur bent apdirbtas kaladėles (3) bent viena skraidyklė (5) transportuoja mobiliam robotui (4), kuris kaladėlę (3) pozicionuoja ir pritvirtina jungtimis (3a) ir/ar klijuojant.

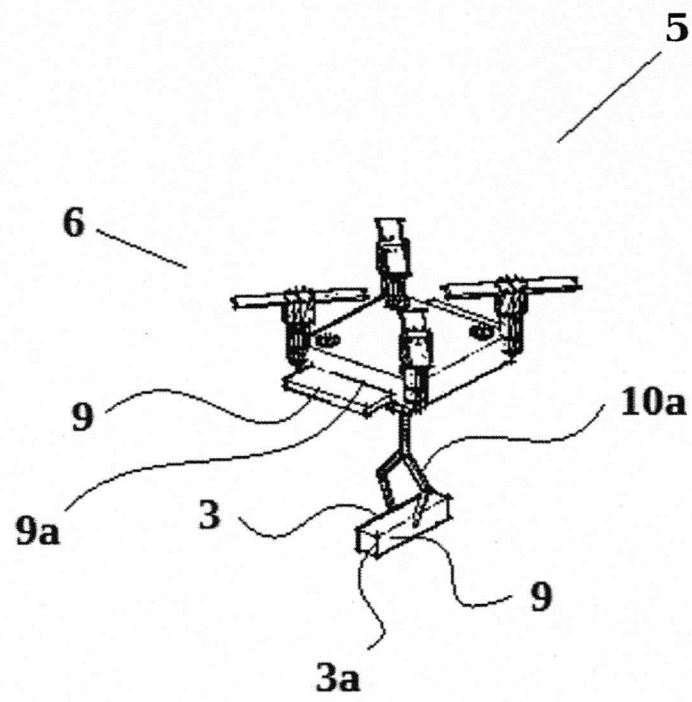
8. Gamybos būdas, skirtas industrinių ar statinio elementų (2) gamybai iš kaladėlių, pagal 7 punktą, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad bent vienos skraidyklės (5) pagalba, mobiliam robotui (4) tiekiamos bent kaladėlės (3), energijos šaltinis (9), jungtys (3a).
9. Gamybos būdas, skirtas industrinių ar statinio elementų (2) gamybai iš kaladėlių, pagal 7 – 8 punktus, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad bent mobiliam robotui (4), skraidyklei (5) gamybos metu yra tiekama energija, kitos skraidyklės (5) ir/ar paruošimo mazgo (7) pagalba transportuojant ir keičiant energijos šaltinius (9).
10. Gamybos būdas, skirtas industrinių ar statinio elementų (2) gamybai iš kaladėlių, pagal 8 – 9 punktus, **b e s i s k i r i a n t i s** tuo, kad mobilus robotas (4) ir skraidyklė (5) pasikrauna energija paruošimo mazgo (7) pagalba.



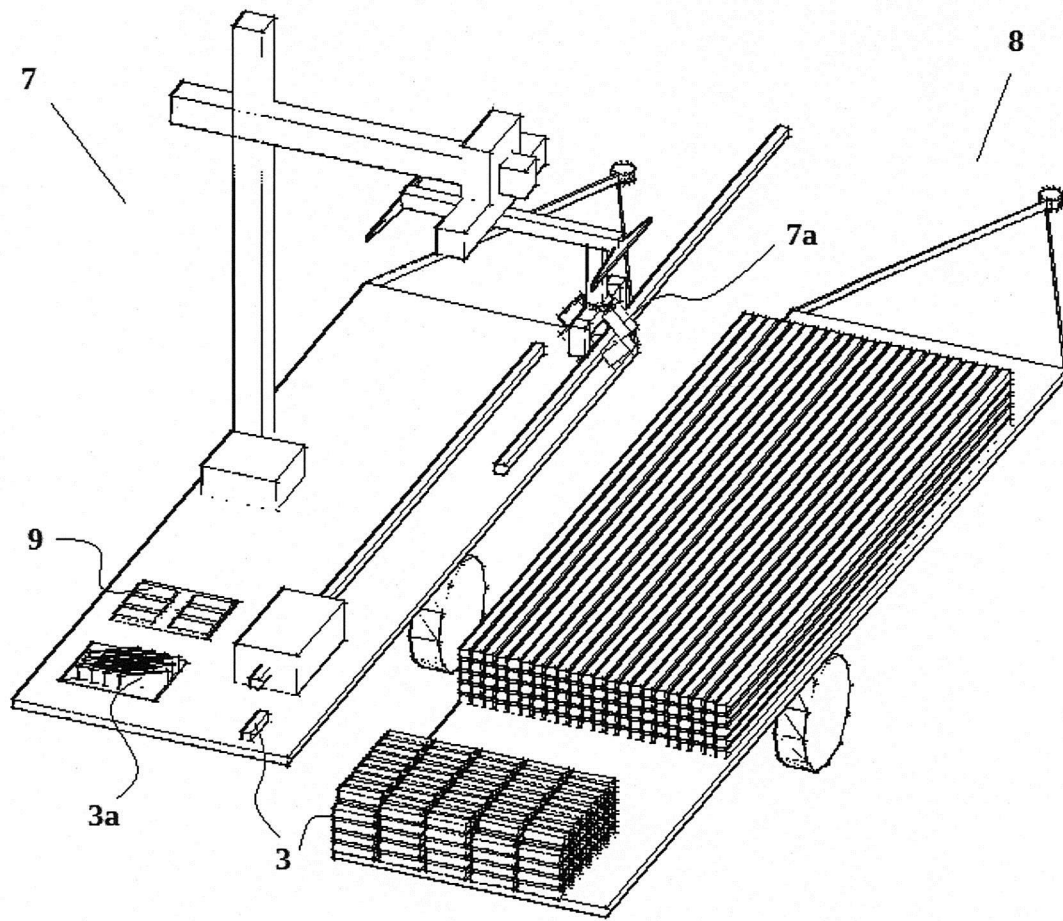
Pav. 1



Pav. 2



Pav. 3



Pav.4