

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

(19) BG

(11) 60904 B1
6(51) В 23 К 26/08



ОПИСАНИЕ КЪМ ПАТЕНТ

ЗА

ИЗОБРЕТЕНИЕ

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Регистров № 98040
(22) Заявено на 13.08.93
(24) Начало на действие
на патента от: 15.01.92

Приоритетни данни

(31) 9101063	(32) 17.01.91	(33) GB
9109935	08.05.91	GB
9123609	05.11.91	GB

(41) Публикувана заявка в
бюлетин № 2 на 24.03.94
(45) Отпечатано на 30.09.96
(46) Публикувано в бюлетин № 6
на 28.06.96
(56) Информационни източници:
US 4758703
EP 0400476

(62) Разделена заявка от рег. №

(73) Патентоприитежател(и):
United Distillers p.l.c., Edinburgh (GB)

(72) Изобретател(и):
Robert Marc Clement
Neville Richard Ledger, Swansea (GB)

(74) Представител по индустриална
собственост:
Костадин Неделчев Тахтаджиев
1404 София, кв. "Емил Марков"
бл.233, вх.1

(86) № и дата на РСТ заявка:
PCT/GB92/00084, 15.01.92

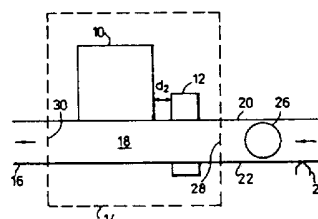
(87) № и дата на РСТ публикация:
WO92/12820, 06.08.92

(54) МЕТОД И УСТРОЙСТВО ЗА ЛАЗЕРНО
МАРКИРАНЕ НА ПОСЛЕДОВАТЕЛНО ДВИ-
ЖЕЩИ СЕ ПО ПРЕДВАРИТЕЛНО ИЗБРА-
НА ТРАЕКТОРИЯ ТЕЛА

(57) Методът се осъществява, като лазерен лъч с висока плътност на енергията (46,58) се насочва и концентрира към движещо се тяло (26) така, че да предизвика върху или вътре в него осветено петно. Петното се задвижва в съответствие с резултантната от два компонента на движение, първият - равен на скоростта на движение на тялото (26), и вторият - относителен спрямо движещото се тяло (26), като при това създава маркировка с предварително определена форма. Устройството включва средства за създаване и насочване на лазерния лъч (46,58) върху движещото се тяло (26), средства за

концентриране (76) на лъча, създаващ светлинно петно върху или вътре в тялото (26), и средства за контролируемо задвижване (68,70) на петното в съответствие с резултантната от двата компонента. Устройството съдържа и средства за откриване присъствието на тялото (26) в предварително избрана позиция от траекторията на неговото движение.

36 претенции, 8 фигури



BG 60904 B1

(54) МЕТОД И УСТРОЙСТВО ЗА ЛАЗЕРНО МАРКИРАНЕ НА ПОСЛЕДОВАТЕЛНО ДВИЖЕЩИ СЕ ПО ПРЕДВАРИТЕЛНО ИЗБРАНА ТРАЕКТОРИЯ ТЕЛА

Изобретението се отнася до метод и устройство за лазерно маркиране на движещи се материални тела чрез лъч с висока плътност на енергията.

Много продукти се произвеждат или като целият технологичен процес е очертан от непрекъснато движение на обработвания продукт от едно работно място към друго или като процесът изцяло е стъпков. Често маркирането на продукта е включено в производствена линия чрез устройство, способно да маркира продукта без недостатъци, причинени от непрекъснато движение на производствената линия.

Едно такова съвременно устройство е маркер с дюза за мастило, който чрез управление на контролирана струя от мастило върху подвижна опаковка може да направи исканата индикация. Подобни устройства са способни да поставят до 1000 единици информация за минута, но изискват постоянно внимание и многократен ремонт за предпазване дюзата на маркера от замърсяване. Този ремонт може да предизвика спиране на производствената линия с последващи загуби както за време, така и на произведена продукция. Освен това устройство от този тип консумира голямо количество мастило и разтворители, което значително увеличава цената. Поставя се и въпрос относно неизтриваемостта на извършеното маркиране. От друга страна, лазерното маркиране предлага чистота и елегантност, противно на маркирането с мастило чрез дюза и осигурява нанасяне върху тялото на действително неизтриваем знак.

Общо казано, съвременното лазерно маркиране в търговията технически попада в една от следните две категории. При първата от тях сноп от лъчи на нефокусирано лазерно излъчване се прекарва през маска така, че да се нанесе исканата фигура, докато при втората категория лазерният лъч се сканира върху обект, носещ копие на исканата фигура.

Известен е пример за маркиране, технически попадащ в първата категория [1]. В него е описан метод за кодирано нанасяне на микроскопични видими фигури върху повърхността на подвижен обект. Положе-

нието на движещия се обект се следи, измерва се скоростта на приближаване и в подходящ момент, когато обектът преминава покрай лазерния излъчвател, снопет лъчи от нефокусирано лазерно излъчване се насочва към обекта през маска. Маската отговаря точно на маркираната фигура и представлява маскова платка, чието напречно сечение е по-голямо от това на лъча и която е свързана с перфорирана матрица. Преминвайки през маската, лъчът възпроизвежда контурите на фигурата, изработвана върху повърхността на пакета, толкова добре, колкото позволява увеличението на интензитета на лъча. В частност, при описания метод интензитетът на лъча внимателно се контролира като окончателната фигура е само гравирани върху повърхността и остава незабележима за невъоръжено око.

Що се отнася до втората категория лазерно маркиране чрез сканиране, тя е по-универсална поради възможността формата на искания знак да се сменя външно, без прекъсване действието на лазера за смяна на маската, тя все още не се използва в търговията за маркиране на движещи се тела, поради опасността отпечатания знак да бъде размазан или „разтеглен“ по посока на движение на тялото.

Известно е друго устройство за лазерно обработване на детайли [2], което по своята техническа същност е най-близо до изобретението обект на заявката. Детайлите се транспортират към лазерния лъч посредством конвейер, чиято скорост на движение се измерва чрез преобразувател. За да се балансира непрекъснатото движение на детайлите, данните за управление на лазерния лъч са адаптирани към скоростта на движение на детайлите при механичното обработване и след това се подават към средствата за управление на лъча. Това адаптиране се извършва посредством адаптерната единица АРЕ вътре в механичната контролна единица „В“.

Един недостатък на описаното по-горе устройство е, че тук не са предвидени допълнителни средства за определяне на присъствието на детайла. След включване на устройството за обработка на детайла, операторът може да приеме, че няма никакво преместване между детайла и конвейера и между детайлите има еднакво разстояние, т. е. че не съществува никакво относително дви-

жение, например плъзгане, между конвейера и детайлите.

Това е практика при повечето инсталации, което ограничава тяхното приложение.

Например при търговска бутилираща линия бутилките вероятно се изпращат към маркиращата апаратура в редица със случайна последователност.

Съгласно първия аспект настоящото изобретение се отнася до метод за лазерно маркиране на последователно движещи се по предварително избрана траектория тела, който се свежда до насочване и концентриране на лазерен лъч с висока плътност на енергията така, че да се получи светлинно петно върху или вътре в движещото се тяло място за маркиране. Следващите операции са задвижване и контролиране задвижването на светлинното петно, като задвижването е в съответствие с резултантната на две компоненти на движение, първата – равна на скоростта на движещото се тяло и втората – относителна спрямо него, като се формира знак с предварително определена шарка. Съгласно изобретението насочването на лазерния лъч се предшества от откриване наличието на движещото се тяло за маркиране в предварително определена позиция от траекторията на движение на тялото и се изработва сигнал за задвижване и контролиране задвижването на светлинното му петно, за да въздейства върху мястото за маркиране.

При едно предпочитано изпълнение е предвидена допълнителна операция за определяне скоростта на движещото се тяло. Едновременно с признанието, че скоростта на движение на тялото може да се определи чрез постоянно наблюдение скоростта на движение на средствата за транспортиране на тялото, трябва да се отбележи, че е за предпочитане скоростта на движещото се тяло да се определя чрез средства за директно измерване.

В едно частно изпълнение методът включва примерно измерване на времето за преминаване на движещото се тяло между два, разположени на разстояние един от друг, оптодетектора.

Изгодно е лъчът с висока плътност на енергия да е насочен към движещото се тяло чрез подбиране на траекторията така, че да се пресича с тази на активирания лъч с висока плътност на енергия, което активиране на лъча да става след предварително

определен интервал от време, след като движещото се тяло премине покрай позиция, разположена на определено разстояние от точката на пресичане, при което големината на временния интервал зависи от скоростта на движение на движещото се тяло.

При специално изпълнение, в което знакът е подповърхностен, лъчът с висока плътност на енергия се фокусира върху област вътре в движещото се тяло, предизвиква локална йонизация на материала и създава знак под форма на област с повишена непрозрачност за електромагнитното излъчване. При това изпълнение, материалът на тялото е прозрачен за електромагнитно излъчване с дължина на вълната във видимата област и поставеният знак е видим с невъоръжено око, например използваният материал може да бъде стъкло или пластмаса. Обратно, материалът на движещото се тяло може да бъде непрозрачен за електромагнитно излъчване с дължина на вълната във видимата област и знакът да бъде „видян“ чрез оптически инструменти, действащи на подходяща дължина на вълната от електромагнитния спектър. Такъв знак не е способен да изпълнява много от функциите от видимите си дубликати, но все пак в действителност той представлява неизлечим скрит знак.

При това или при кое да е друго изпълнение знакът може да е изпълнен от една или повече цифри, букви или символи, или от комбинация от тях, или да представлява идентификационни данни, търговска марка, машинен код или някаква друга искана индикация. В допълнение, знакът може да бъде триизмерен.

Съгласно втори аспект на изобретението то се отнася още и до устройство за лазерно маркиране на движещи се тела, съдържащо средство за създаване на лъч с висока плътност на енергия и насочване на лъча към движещото се тяло от средства за концентриране на лъча, за да се създаде осветено петно върху или вътре в тялото, и средства за задвижване на осветеното петно в съответствие с резултантната от две компоненти на движение, първата от които е със скорост еднаква с тази на движещото се тяло и втората – относителна спрямо движещото се тяло, при което се създава знак с предварително определена форма.

В съответствие с изобретението устройс-

твото съдържа и средства за откриване присъствието на тялото за маркиране в предварително избрана позиция от траекторията на движещото се тяло, които средства за откриване са свързани със средствата за контрол на средствата за задвижване.

Благоприятно е средствата за задвижване на петното в съответствие с резултантната от две компоненти на движението да съдържат средства за задвижване на това петно в съответствие с втората от двете компоненти, като тези средства за предпочитане са изпълнени най-малко от едно подвижно огледало, разположено на траекторията на лъча. Задвижването на огледалото може да бъде контролирано в съответствие с компютърна програма, даваща възможност крайната форма на знака лесно да се променя, като подвижното огледало може да представлява огледало на галванометър. Всякакви подходящи средства могат да се използват за задвижване на огледалото, например серводвигател или ръчно задвижване чрез ръчка, като по-специално при огледало на галванометър са осигурени бързина за действие и улеснен контрол, което представлява голямо предимство пред алтернативните средства за контрол.

При предпочитано конструктивно изпълнение средствата за задвижване на петното в съответствие със споменатата втора от двете компоненти също могат да задвижват петното в съответствие с първата от двете компоненти.

При друго конструктивно изпълнение средствата за задвижване на петното в съответствие с резултантната от две компоненти включват допълнителни средства за задвижване на петното в съответствие със споменатата първа от двете компоненти, които средства, за предпочитане, включват най-малко едно монтирано въртливо огледало, чиято скорост на въртене е променлива в съответствие със скоростта на движещото се тяло.

При допълнително изпълнение монтираното въртливо огледало при предишните конструктивни изпълнения е многоъгълно.

При следващо примерно конструктивно изпълнение средствата за задвижване на петното в съответствие със споменатата първа от двете компоненти включват най-малко един елемент с управляеми оптични свойства, например акустично-оптичен или елект-

ро-оптичен кристал.

При предпочитаните конструктивни изпълнения са предвидени за определяне скоростта на подвижното тяло. Те могат да бъдат тези, които определят скоростта на движение на средствата, транспортиращи тялото, или за предпочитане средства за директно измерване скоростта на движещото се тяло. Например при частно конструктивно изпълнение скоростта на движещото се тяло може да бъде определена чрез измерване времето, за което тялото изминава пътя между два оптодетектора, разположени на известно разстояние.

За предпочитане е лъчът с висока плътност на енергията да е насочен към движещото се тяло чрез разполагане траекторията на тялото така, че да пресича тази на горния лъч, когато той активиран, и да са предвидени средства за активиране на лъча с висока плътност на енергията след предварително определен интервал от време, след като движещото се тяло премине покрай точката на пресичане, като големината на този интервал зависи от скоростта на движещото се тяло.

Средствата за концентриране на лъча могат да представляват леща с фокусно разстояние, което се изменя извън нейната дебелина като се компенсира частично дефокусиращия ефект. Обратно или допълнително средствата за концентриране на лъча могат да бъдат леща с променливо фокусно разстояние за компенсиране на дефокусиращия ефект или за даване възможност знаците да се изработват с различна дълбочина в тялото и следователно за получаване на триизмерни знаци. При частично изпълнение средствата за концентриране могат да бъдат дивергентни лещи.

За конструктивни изпълнения, при които знаците са повърхностни, средствата за създаване на лъч с висока плътност на енергия за предпочитане представляват CO_2 лазер.

При конструктивни изпълнения с подповърхностни знаци средствата за създаване на лъч с висока плътност на енергията, предпочитано, представляват лазер, който е фокусиран така, че да има импулсна плътност на енергията във фокуса си най-малко 10 J/cm^2 . Тази импулсна плътност на енергията обикновено се постига чрез лазер, който е фокусиран и във фокуса си има специфична мощност най-малко 10^7 W/cm^2 и продължи-

телност на импулса 10^{-6} секунди. При такива обстоятелства материалът на тялото, което ще се маркира, е прозрачен за електромагнитно излъчване с дължина на вълната във видимата област, при което средствата за създаване на искания лъч с голяма плътност на енергията е Nd-YAG (Neodymiumdoped Yttrium Aluminium Garnet) лазер, действащ с дължина на вълната $1.06 \mu\text{m}$.

За предпочитане е да се предвиди втори-10 чен източник на видимо лазерно излъчване за улесняване центрирането на лъча с висока плътност на енергията.

Различни варианти на изпълнение на настоящото изобретение са описани чрез примери и обясненията към фигурите, при което:

Фигура 1 представлява схема на лазерна маркираща станция съгласно втория аспект на изобретението, при който маркиращата апаратура и чувствителното устройство са монтирани до непрекъснато движеща се конвейерна лента;

Фигура 2 показва схема на чувствителното устройство;

Фигура 3 е схема на маркиращата апаратура;

Фигура 4 е електрическа схема на захранването на маркиращата апаратура, показана на фиг. 1;

Фигура 5 е схема на програмата за последователно извършване на работните операции на маркиращата апаратура и чувствителното устройство;

Фигура 6 е схема на маркиращата апаратура съгласно второ примерно изпълнение;

Фигура 7 е схема на маркираща апаратура съгласно трето примерно изпълнение;

Фигура 8 е схема на маркираща апаратура съгласно четвърто примерно изпълнение.

Лазерната маркираща станция, показана на Фиг. 1 съдържа маркираща апаратура 10 и чувствително устройство 12, поставени в предпазна кутия 14, която обхваща и постоянно движеща се конвейерна лента 16.

Конвейерната лента 16 е достатъчно широка, за да може да пренесе към лазерната маркираща станция тяло от какъвто е материал, което ще се маркира. Тя се състои от самата движеща се лента 18 и две вертикално монтирани странични направляващи 20 и 22. Обикновено първата от двете странич-

ни направляващи 20 е неподвижна спрямо подвижната лента 18, докато втората странична направляваща 22 е подвижна спрямо едно средство за нагласяване положението й, изпълнено като регулиращ винт 24. Чрез навиване на този винт 24 разстоянието между двете странични направляващи 20 и 22 се намалява, при което се намалява и ефективната ширина на конвейерната лента 16.

Тялото, което ще бъде маркирано и което на фигурата е показано като стъклена бутилка 26, се транспортира от конвейерната лента 16 към лазерната маркираща станция и влиза в предпазната кутия 14 през първи отвор 28. Тук тялото 26 минава покрай чувствителното устройство 12 и маркиращата апаратура 10 преди да излезе извън предпазната кутия 14 през втори отвор 30. За сигурност, разстоянието между маркиращата апаратура 10 и кой да е от двата отвора 28 и 30 е избрано така, че операторът да няма възможност да постави ръката си в предпазната кутия срещу маркиращата апаратура 10.

Чувствителното устройство 12 е показано в детайли на Фиг. 2. То се състои от една двойка оптодетектори 32 и 34, разположени един до друг непосредствено до конвейерната лента. Всеки от тях има по един светлинен източник 36 и подходящ детектор 38 и е свързан с един от двата отражателя 40 или 42, разположени от другата страна на конвейерната лента 16. Светлината се излъчва от светлинния източник 36 към съответния отражател, където се отразява обратно към оптодетектора 32, 34 и се преобразува от детектора 38 в сигнал. Когато между оптодетектора 32, 34 и съответния отражател 40, 42 няма нищо, както е показано по отношение на оптодетектора 34 на Фиг. 2, количеството светлина, преобразувано от детектора 38 е максимално. Когато обаче оптическият път между оптодетектора 32, 34 и съответния отражател 40, 42 е преграден, например при преминаване на носено от конвейерната лента тяло за маркиране, както е показано на Фиг. 2 по отношение на оптодетектор 32, тогава количеството светлина, отразено от съответния отражател, в този случай отражател 40 и преобразувано от детектор 38 намалява към предварително избрана стойност, при което се генерира подходящ сигнал.

С цел усиление чувствителността на все-

ки от двата оптодетектора 32 и 34, светлинният източник 36 е избран така, че да излъчва светлина във видимата или близо до ултрачервената зона на електромагнитния спектър, докато детекторите 38 са не само избирателно чувствителни към тези честотни зони, но също реагират само на светлина, имаща поляризационните характеристики на източника 36. По този начин детекторът 38 е нечувствителен към светлина, излъчвана от източници, различни от светлинния източник 36, или на светлина, отразена от отражатели, различни от свързаните съответни отражатели 40 и 42, например от повърхността на тялото 26, което ще бъде маркирано и която нормално има различни поляризационни характеристики.

Маркиращата апаратура 10 е показана по-нататък в детайли на Фиг. 3. Тя е изградена от източник 44 на лазерен лъч 46, който е насочен така, че пресича траекторията на движещото се тяло 26.

При първото примерно изпълнение на маркиращата апаратура 10 е обяснено как се извършва маркиране върху повърхността на движещото се тяло. Лазерен лъч с достатъчна енергия се насочва към тялото 26, където бомбардира област от повърхността му и я стопява, при което се получава отбелязване на знака. По-специално при примерното изпълнение, илюстрирано чрез Фиг. 3 източникът 44 е RF газов лазер на въглероден диоксид CO_2 с незатихваща вълна, който създава излъчване с дължина на вълната от 10 μm и което следователно е незабележимо за невъоръжено око. Излъчението от CO_2 лазера 44 лазерен лъч 46 попада върху първа отражателна повърхност 48, от там се насочва през разширител /Expander/ 50 и смесител 52 към втора отражателна повърхност 54. Втори източник на лазерно излъчване 56, изпълнен като He-Ne /хелий-неонов/ лазер с ниска мощност е разположен до CO_2 лазера 44 и излъчва втори лъч 58 видимо лазерно излъчване с дължина на вълната 638 nm. Вторият лъч 58 преминава през смесител 52, където е насочен към втората отражателна повърхност 54 така, че да съвпада с лъча 46 на CO_2 лазера. По такъв начин смесителят 52 трябва да има такива свойства, че да е в състояние да предаде електромагнитно излъчване с дължина на вълната от 638 nm. Лазерният лъч 58 от He-Ne лазер по своята траектория се преобразува в CO_2 /He-Ne лъч

46, 58 с видима компонента, което улеснява оптичното регулиране.

Веднъж комбинирани, двата съвпадащи лъча 46, 58 са отразени от втората отразяваща повърхност 54 към трета отразяваща повърхност 60 и от нея четвърта отразяваща повърхност 62. От четвъртата отразяваща повърхност 62 комбинираният лъч 46, 58 преминава през силовото устройство 64 и най-накрая е насочен така, че да пресича траекторията на движение на подвижното тяло 26. С цел улесняване маркиране на различни височини от основата на тялото 26, третата и четвъртата отразяващи повърхности 60 и 62 са монтирани заедно със силовото устройство 64, като тяхното вертикално положение се регулира чрез задействане на стъпков двигател 66 /непоказан на фигурата/.

Вътре в силовото устройство 64 комбинираният CO_2 /He-Ne лъч 46, 58 последователно се отразява от две подвижни огледала 68 и 70. Първото от тях 68 е разположено наклонено спрямо комбинирания лъч 46, 58, който отразявайки се от четвъртата отразяваща повърхност 62 попада върху него. Това огледало е подвижно и принуждава отразеният от него комбиниран лъч 46, 58 да се движи във вертикална равнина. Второто от двете огледала 70 по подобен начин също е наклонено и лъчът 46, 58 попада върху него след отражение от първото огледало 68. Второто огледало 70 също е подвижно и отразява лъча, движейки го в хоризонтална равнина. Следователно устройството може да бъде програмирано така, че излизаният от него лъч 46, 58 да се движи в коя да е искана посока чрез едновременно задвижване на първото 68 и второто 70 огледала. За улеснение на това задвижване двете огледала 68 и 70 са монтирани съответно върху първи 72 и втори 74 галванометър. Трябва да се знае, че може да се използват различни подходящи средства за контрол на движението на двете огледала 68 и 70, например индивидуални серводвигатели или ръчно задвижване чрез ръчки. Подходът комбинирано да се регулира скоростта е свързан с облекчение при контрола и осигурява значителни предимства пред алтернативните средства за контрол.

Излизаният от силовото устройство 64 комбиниран лъч 46, 58 е фокусиран чрез група лещи 76, която може да е изпълнена от една или повече лещи. Първата леща 78 е

способна да насочи лъча 46, 58 към фокус, разположен върху избрано място от повърхността на маркираното тяло 26. Както добре е известно, максималната специфична мощност на лъча 46, 58 е обратно пропорционална на квадрата на радиуса на лъча 46, 58 във фокуса, който по-нататък е обратно пропорционален на радиуса на лъча 46, 58, който се разпространява от фокусиращата леща 78. По този начин лъчът 46, 58 на електромагнитно излъчване с дължина на вълната λ и радиус R , който се разпространява от леща с фокусно разстояние f има специфична мощност E във фокуса, определена с първо приближени от формулата:

$$E = \frac{PR^2}{\lambda^2 f^2} \left[W / m^2 \right]$$

където P е мощността, излъчвана от лазера. От тази формула предназначението на разширителя 50 се определя чрез улеснено действие, тъй като увеличението на радиуса R на лъча служи за увеличаване на специфичната мощност E във фокуса. В добавка лещата 78 е обикновено с малко фокусно разстояние в обхвата между 70mm и 80mm, като нормалната специфична мощност във фокуса на лъча 46, 58 е над 300 W/cm². Специфична мощност от този порядък термично въздейства на повърхността на тялото 26, което ще бъде маркирано като повърхността се нагрява. Локалното нагряване предизвиква разтопяване на материала, което фиксира отбелязването на знака. Чрез движение на фокуса на лъча 46, 58, използвайки огледалата 68 и 70, знакът може да се изработи с предварително избрана форма, като в частност да съдържа една или повече цифри, букви или символи или комбинации от тях, както и идентификационни данни, търговски марки, машинни кодове или други искани индикации.

Нужната специфична мощност на стимулираното термично въздействие върху повърхността на тялото, разбира се, ще зависи от материала на тялото и скоростта, с която лъчът 46, 58 се сканира. Материали като плексиглас могат да бъдат маркирани чрез лъч, имащ специфична мощност по-малка от приблизително 50W/cm², докато, за да се маркират някои метали е необходимо лъчът 46, 58 да има специфична мощност приблизително около 1MW/cm². При телата от стъкло

стойността на тази мощност попада между горните две стойности и е над 300 W/cm², а скоростта на сканиране е 3m/sec.

В интерес на сигурността двата лазера 44 и 56 и съответно техните изходящи лъчи 46 и 58 са поставени в предпазен шкаф 80, както е показано на Фиг. 4. Комбинираният лъч 46, 58 излиза от предпазния шкаф 80 само след преминаване през групата лещи 76. Достъп до двата лазера 44 и 56 и техните различни оптически елементи, разположени на траекторията съответно на лъчите 46, 58, се осигурява от вратата на шкафа 82, която е снабдена с блокиращо устройство 84, което не позволява действието на CO₂ лазер 44, когато вратата му 82 е отворена. Трябва да се отбележи, че не е необходимо He-Ne лазер 56 да има блокиращо устройство, тъй като той действа само с много малка мощност и няма опасност за сканиращия оператор.

Еднофазно електрическо захранващо устройство, работещо на 240 V захранва през блокиращото устройство 84 на вратата на шкафа 82 разпределително устройство 86, разположено изолирано под шкафа за обезопасяване 80, за да предпазва от различни електрически ефекти, свързани с работата на лазерите 44 и 56. Разпределителното устройство 86 осигурява електрическо захранване на CO₂ лазера 44 и He-Ne лазер 56 и на охлаждащото устройство 88 за CO₂ лазер 44. Подадено е и захранване на стъпковия двигател 66 и компютъра 90. Три преобразователя на променливо в постоянно напрежение и свързаните към тях регулатори на постоянно напрежение са захранени с 9V, 12V и 15V, осигуряващи захранване на помпите на He-Ne лазер, следващото блокиращо устройство 92, което предварително предпазва от прегряване CO₂ лазера 44 и силовото устройство 64, както и първия 72 и втория 74 галванометър, осигуряващи предварително зададения начин на задвижване на първото 68 и второто 70 огледала.

Комбинацията от последователни действия на маркиращата апаратура 10 и чувствителното устройство 12 е показана схематично на Фиг. 5. Тя започва от компютъра 90. Той или пресмята, или търси да идентифицира следващия знак, който ще се използва. По този начин, ако лазерната маркираща станция обикновено маркира номерата на телата, всяко с последователен контролен

номер, компютърът 90 може да пресметне следващия знак чрез сумиране на необходимото нарастване с контролния номер като съставен предварителен знак. Обратно, в началото на всяка партида компютърът 90 може да определи следващия знак от една предварителна програма от знаци, съхранявана в подходящо запаметяващо устройство. Когато следващия знак е определен, той може да се визуализира на операторския пулт за управление заедно с друга информация, като например номерът на маркираното тяло 26 в една конкретна партида, средната линейна скорост на транспортираните тела, преминаващи покрай чувствителното устройство 12, или друга избрана информация.

След като идентифицира знака, който ще се маркира върху тялото, компютърът 90 изчислява необходимите параметри за начертаването на приетия знак и за стационариране на тялото 26 по време на маркирането. Тези параметри се трансформират в електрически сигнал, който, ако се използва 15 волтов постояннотоков източник за първия 72 и втория 74 галванометър, би създал последователни движения на първото 68 и второто 70 огледала, способни да преместват фокуса на лазерния лъч по такъв начин, че да се очертае искания знак.

Когато тялото 26, което ще се маркира, се пренася към лазерната маркираща станция 10 от конвейерната лента 16, позицията на движещото се тяло 26 по отношение на фиксирания край на страничната направляваща 20 може да се променя чрез нагласяващия винт 24. Нормално нагласяващият винт 24 стеснява ефективната ширина на конвейерната лента 16, нагласявайки първия отвор на предпазната кутия 14. По този начин ефективната ширина на конвейерната лента 16 не е направена много по-широка от самото движещо се тяло 26 чрез осигуряване на повишен контрол върху страничното разстояние между тялото 26, което ще се маркира и различните части на чувствителното устройство 12 и маркиращата апаратура 10.

През цялото време чувствителното устройство 12 определя приближаването на тялото 26 за маркиране. Когато тялото 26 достигне оптодетектора 32, неговите водещи ръбове преграждат оптическия път между светлинния източник 36 и отражателя 40 и детекторът 38, в зависимост от количеството светлина, генерира сигнал със стойност под

определена прагова величина. Този сигнал се изпраща на компютъра 90, при което се задейства един часовник. Часовникът не се спира за време t_1 , в края на което водещите ръбове на движещото се тяло се забелязват от втория оптодетектор 34. Тъй като двата оптодетектора 32 и 34 са разположени на определено разстояние d_1 един от друг, скоростта v на тялото за маркиране може лесно да се пресметне чрез деление на познатото разстояние d_1 на времето t_1 , измерено чрез часовника. По този начин

$$V_1 = d_1 / t_1$$

С цел да се осигури компактна апаратура, способна да маркира тела, движещи се с относително висока скорост, разстоянието между двата оптодетектора 32 и 34 е за предпочитане да се направи толкова малко, колкото е възможно. В краен случай оптодетектора 32 се доближава до оптодетектора 34, като разстоянието d_1 се редуцира до 1 mm. Даже при такова малко разстояние осцилаторът, който формира основно часовника, има възможност да направи най-много 5 цикъла през нормален временен интервал t_1 така, че редуцирането на d_1 няма забележим ефект върху точността, с която се измерва v .

След преминаване покрай втория оптодетектор 34, тялото за маркиране продължава да се транспортира от конвейера, докато измине времето t_2 , когато достигне маркиращата апаратура 10. Вторият оптодетектор 34 и маркиращата апаратура 10 се намират на определено разстояние d_2 един от друг, поради което времето t_2 може да се пресметне чрез разделяне на разстоянието d_2 на скоростта v на движещото се тяло.

Следователно:

$$t_2 = d_2 / v$$

или:

$$t_2 = d_2 \cdot t_1 / d_1$$

Отново с цел да се създаде компактна апаратура, разстоянието d_2 може да се изменя до една минимална крайна скорост чрез пресмятане мощността на компютъра 90. Разстоянието d_2 обикновено е от порядъка на 5 mm.

Използвайки горепосочените уравнения, компютъра 90 пресмята приблизително времето да пристигане t_2 на маркираното тяло до маркиращата апаратура 10. Този време-

нен интервал обаче означава времето, за което водещия ръб на тялото 26 е изравнен с маркиращата апаратура 10 и така, докато исканият знак бъде приложен между водещите ръбове, едно бъдещо забавяне δt се добавя към временния интервал t_2 , за да се отчете увеличението на времето t_3 , когато тази част от тялото 26, която ще се маркира, се изравни с маркиращата апаратура 10.

За времето t_3 след генериране на сигнала от втория оптодетектор 34 CO_2 лазер 44 е задействан и комбинираният $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч 46, 58 е фокусиран върху определеното положение от повърхността на тялото 26. В същото време е генериран електрически сигнал за модулиране на 15V захранващ източник на първия 72 и втория 74 галванометри така, че не само се възпроизвеждат необходимите параметри за изчертаване на искания знак, но също има и допълнителна компонента, която компенсира движението на тялото със скорост v . Модулираният 15V постоянен ток захранващ източник предизвиква последователност от движения на първото 68 и второто 70 огледала, при което фокусът на комбинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч 46, 58 се измества и се изчертава исканият знак. За същото време, докато знакът се изчертава със скорост V , има осигурена възможност за реализиране на реално динамично време на сканиране.

След като тялото 26 бъде маркирано, то продължава да се транспортира от конвейерната лента 16, излиза от предпазната кутия 14 през втория отвор 30 и се отдалечава от лазерната маркираща станция 10. Маркираното тяло 26 може по-нататък да бъде транспортирано към други технологични станции, ако е необходимо, докато компютърът 90 определя следващия знак, който ще се приложи, и последователността от операции изцяло ще се повтори.

Очевидно е за всеки квалифициран специалист в областта, че докато тялото 26 се движи покрай маркиращата станция 10, постоянно се изменя разстоянието между групата лещи 76 и тази част от повърхността на тялото 26, която ще се маркира. Даже ако тялото 26 е неподвижно, когато се маркира, или исканият знак е достатъчно голям, който и да е кривина на тялото 26 би предизвикала различие в разстоянието между групата лещи 76 и различните точки върху повърхността. Отгоре на всичко, следващите едно

след друго тела за маркиране 26 могат да бъдат поставени върху конвейерната лента 16 на различни разстояния от неподвижната странична направляваща 20, въпреки стеснението на ефективната ширина на конвейерната лента 16 преди лазерната маркираща станция 10. Ако, както беше описано, първата леща 78 има определено фокусно разстояние, всеки от по-горните фактори ще допринесе част от изписания знак да бъде повече или по-малко извън фокуса. Обаче чрез внимателен подбор на фокусното разстояние на лещата 78 този проблем може да бъде сведен до минимум.

Както беше предварително определено, фокусното разстояние на първата леща 78 е обикновено между 70 mm и 80mm и е възможно, фокусирайки комбинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч 46, 58 във фокуса да се получи специфична мощност обикновено над 300 W/cm². Понякога при фокусно разстояние от този порядък е възможно специфичната мощност на малко разстояние δx от фокуса все пак да бъде достатъчна, за да предизвика термичното взаимодействие да се разпространи вътре в тялото 26, което се маркира. При предпочитаното конструктивно изпълнение лещата 78 има фокусно разстояние 75 mm, като възможното δx за стъкло е от порядъка на 5mm, въпреки че големината на δx , разбира се, зависи от материала, от който е изградено тялото 26. Използвайки такава леща понякога, описаната апаратура може резултатно да маркира тела 26, чиято повърхност е разположена до групата лещи 76 на разстояние, което малко се различава от оптимално разстоянието за групата лещи 76.

Обратно или в допълнение, втората леща 92 е разположена последователно на първата леща 78, с цел да може да компенсира един или повече от описаните по-горе дефокусиращи ефекти. Такава леща 92 може да притежава фокусно разстояние, което изменя своята дължина и може например да представлява леща с променлив обектив така, че да компенсира всякакви изкривявания по повърхността на маркираното тяло 26.

При друго примерно изпълнение, групата от лещи 76 може да има трета леща 94, чието фокусно разстояние да се променя, докато тялото 26, което ще се маркира, преминава покрай маркиращата апаратура 10, където чрез поддържане фокуса на ком-

бинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч 46, 58 лъч върху исканата точка от повърхността на тялото 26, описаните по-горе дефокусиращи ефекти се намаляват.

При второто примерно изпълнение, показано на Фиг. 6, маркиращата апаратура 10 е отново предназначена да улесни повърхностното маркиране на подвижното материално тяло 26. Това изпълнение е по-точно в сравнение с изпълненото с наслагване на една компенсираща движението компонента върху вече комплексното движение на първото 68 и второто 70 огледала. Движението на тялото 26 се компенсира чрез пета отражателна повърхност 96.

Петата отражателна повърхност 96 е въртеливо монтирана върху ос 98 и е разположена така, че комбинираният $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч 46, 58 да е насочен към подвижното тяло 26 и да е вътрешен спрямо него в резултат на отражението му от второто огледало 70. Докато тялото 26, което ще се маркира, преминава покрай маркиращата апаратура 10, петата отражателна повърхност 96 се върти, поддържайки комбинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч, насочен върху подвижното тяло.

Петата отражателна повърхност 96 предпочитано е изпълнена като огледало на трети галванометър 100 /непоказан на фигурата/. По този начин задвижването на петата отражателна повърхност 96 може да бъде изпълнено с лекота при същата скорост и същия лесен контрол, както при първото 68 второто 70 огледала. При такива обстоятелства, когато CO_2 лазер 44 е активиран и 15v постоннотоков източник, който захранва първия 72 и втория 74 галванометри е модулиран, за да предизвика по предварително определен начин задвижване на първото 68 и второто 70 огледала, един отделен 15 v постоннотоков източник може да захранва третия галванометър 100 и да се модулира в зависимост от предварително измерените скоростни характеристики на подвижното тяло 26. Както преди, ефектът от комбинираното задвижване на трите огледала 72, 74 и 100 е осигуряване на реално динамично време за сканиране на подвижното тяло 26 и комбинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ 46, 58.

На фиг. 6 петата отражателна повърхност 96 е разположена между второто огледало 70 и групата лещи 76. Въпреки това, за всеки специалист в областта е ясно, че петата отражателна повърхност 96 може еднакво

добре да се разположи и на друго място по траекторията на комбинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч 46, 56, например непосредствено след групата лещи 76.

При третото примерно изпълнение, което е подобно на второто по това, че компенсацията на движението на тялото 26 е направена отделно от създаването на самия знак, петата отражателна повърхност 96 е заместена от многоъгълно огледало 102, както е показано на Фиг. 7. Както петата отражателна повърхност 96, така и многоъгълното огледало 102 е въртеливо монтирано върху ос 104 и е разположено така, че да насочва към подвижното тяло 26 комбинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч в резултат на отражението му от второто огледало 79. Когато тялото 26, което ще се маркира, преминава покрай маркиращата апаратура 10, многоъгълното огледало 102 се върти около ос 104, поддържайки комбинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч, насочен към неподвижното тяло 26.

Предимство на третото конструктивно изпълнение, с което то се различава от описаното по-горе второ изпълнение е, че веднага след като тялото 26 бъде маркирано, многоъгълното огледало 102 за разлика от петата отражателна повърхност 96 при второто конструктивно изпълнение не се нуждае от бързо завъртане върху оста 104 в друга посока, за да бъде подходящо насочено към следващото тяло 26, което ще се маркира. Обратно, многоъгълното огледало 102 може да продължи да се върти в същата посока и със същата скорост, тъй като е способно да насочи комбинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч върху следващото тяло 26, което ще се маркира чрез предимството да отразява от различните си повърхнини. Формата на многоъгълното огледало 102 поставя условия върху скоростта на въртене, която трябва да бъде такава, че то да не се завърти на ъгъл по-голям от този, необходим на оперативната повърхност през времето за маркиране знака върху движещото се тяло 26. Движението на многоъгълното огледало 102 може да се контролира чрез компютъра 90. Измерва се скоростта на движещото се тяло 26 и се определят необходимите параметри за изчертаване на искания знак, след което се дава последна възможност за предварително определяне на необходимото за маркиране време, докато формирателят пресмята разстоянието, което тялото 26 ще из-

мине през време на маркирането.

На Фиг. 7 многоъгълното огледало 102 е разположено между второто огледало 70 и групата от лещи 75, въпреки че както е добре известно на всеки специалист в областта, огледалото 102 може еднакво добре да се постави в друга точка по протежение на оптическия път на комбинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч 46, 58, например непосредствено след групата от лещи 76.

При четвърто примерно изпълнение на маркиращата апаратура, показано на Фиг. 8, движението на тялото 26 е компенсирано чрез хоризонтално придвижване на цялото силово устройство 64 и групата лещи 76. След измерване скоростта на тялото 26, което ще се маркира, силовото устройство 64 и групата лещи 76 се задвижват в посока, успоредна на движението на движещото се тяло 26 под действието на двигателя 106 /непоказан на фигурите/. Чрез задвижване на силовото устройство 64 и групата лещи 76 със същата скорост, както и движещото се тяло 26, относителната скорост между тях може да се намали до нула, докато искания знак се изработва. След като се маркира движещото се тяло 26, силовото устройство 64 и групата лещи 76 бързо се връщат в тяхното начално положение, отново под действието на двигателя 106 /непоказан на фигурите/ така, че да бъдат готови за следващото тяло 26, което ще се маркира.

Осигурено е комбинираният $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч 46, 58, който се отразява от първото огледало 68, да се движи в посока, успоредна на конвейерната лента 16, преди да бъде отразен от второто огледало 70 към движещото се тяло 26. Добре е известно на всеки специалист в областта, че само второто огледало 70 и групата лещи 76 е необходимо да бъдат задвижвани от двигателя 106 /непоказан на фигурите/ с цел да се постигне искания ефект. В замяна, ако групата лещи 76 е разположена по протежение на оптическия път на комбинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч 46, 58 между четвъртата отразяваща повърхност 60 и първото огледало 68, само второто огледало 70 е необходимо да се задвижва от двигателя 106.

В пето примерно изпълнение един или повече акустично-оптични или електро-оптични кристали 108 /непоказани на фигурите/ могат да се поставят по протежение на пътя на лъча 46, 58, за да се компенсира

движението на подвижното тяло 26. Кристали от този тип притежават свойството да отразяват случаен лъч под различен ъгъл, който зависи от стойността на приложеното им захранващо напрежение. Следователно чрез захранване на кристалите 108 с подходящо напрежение с променяща се стойност, комбинираният $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч 46, 58 може постоянно да се насочва към движещото се тяло 26, докато то преминава покрай маркиращата апаратура 10.

Без всякакво съмнение, използваните за маркиране материали трябва да имат термична прозрачност, при което лъчът с голяма плътност на енергията да може да проникне поне на дълбочината на искания знак. Това са полупрозрачните материали и такива, като цветното или опушеното стъкло, при които предварителните характеристики на електромагнитното излъчване с дължина на вълната във видимата област са намалени, но не и отстранени. Термическа прозрачност имат също материали, които са непрозрачни по отношение на електромагнитно излъчване с дължина на вълната във видимата област, но които са най-малко способни да пропускат електромагнитно излъчване с дължина на вълната в същата област от електромагнитния спектър, както тази на лъчът с голяма плътност на енергията.

Възможните видове взаимодействия между лазерното излъчване и материала на тялото могат да се категоризират в три насоки в зависимост от стойността на специфичната мощност на използваното лазерно излъчване. В порядъка на увеличаване на специфичната мощност тези насоки са както следва:

1. Фотохимическо взаимодействие, съдържащо фотоиндикация и фотоактивация;

2. Термично взаимодействие, при което падащото излъчване се абсорбира като топлина;

3. Йонизационно взаимодействие, което включва нетермично фоторазлагане на лъчисти материали.

Различието между нивата на тези три взаимодействия се демонстрира ясно при сравнение на типичната специфична мощност от $10^{-3}\text{W}/\text{cm}^2$, известна да предизвиква фотохимично взаимодействие със специфичната мощност от $10^{12}\text{W}/\text{cm}^2$ типична за йонизационно взаимодействие като фотоспособност и фотопрекъсване.

За да се осъществи локална йонизация на материала, лъчът трябва да притежава достатъчно енергия, за да може да разкъса междумолекулярните връзки и създаде плазма във фокусната точка. След като се измести лъчът, плазмата изстива до образуване на локална зона с повреда или разрушение на материала, която разсейва всяко попаднало електромагнитно излъчване, в резултат на което зоната се проявява като такава с увеличена непрозрачност.

Понастоящем от наличните в търговската мрежа лазери, способни да индикират йонизационно взаимодействие, са импулсните лазери, имащи импулсна енергия във фокуса си, която е достатъчна да създаде плазма вътре в използвания материал. Следователно с цел да се улесни подповърхностното маркиране на подвижни тела източникът 48 на лазерно излъчване 50 е изпълнен обикновено от лазер със специфична мощност в неговия фокус най-малко 10^7W/cm^2 и продължителност на импулса не по-малка от 10^{-6} секунди. По този начин специфичната мощност на всеки импулс е най-малко 10J/cm^2 и е достатъчно да предизвика локална йонизация на материала във фокуса на лъча.

Ако подповърхностният знак е видим с невъоръжено око, той трябва да пропуска електромагнитно излъчване с дължина на вълната във видимата област. Например тялото трябва да бъде от стъкло или пластмаса. Маркираното тяло 26 понякога не трябва да се ограничава по този начин и може да е изпълнено от материал, който е непрозрачен за електромагнитно излъчване с дължина на вълната от видимата област. При тези условия резултатният знак е скрит за невъоръжено око и може да се „види“ чрез използване на оптически инструменти, работещи с подходяща дължина на вълната от електромагнитния спектър, например такава, като тази на лъча с голяма плътност на енергията. Такъв знак не може да изпълнява много от функциите на неговите видими дубликати, но той представлява един наистина неизличим знак.

Приемайки, че евентуалният подповърхностен знак е предназначен да бъде видим за невъоръжено око и следователно движещото се тяло 26 е от материал като стъкло или пластмаса, които са прозрачни за електромагнитно излъчване във видимата област

на електромагнитния спектър, източникът 48 в допълнение към определените по-горе ограничения по мощност, може да бъде също избран така, че материалът на тялото 26 да е прозрачен за лазерното излъчване 50, което той създава. При тези условия източникът 48 обикновено представлява Nd-YAG (Neodymium-doped Aluminium Yttrium Garnet) лазер, генериращ лъчение с дължина на вълната $1.06 \mu\text{m}$.

Останалата част от описаната апаратура не се нуждае от съществена промяна за улесняване на подповърхностното маркиране, въпреки че изборът на източника 48, разбира се, ще предизвика избор и на оптичните елементи, използвани за насочване и фокусиране на резултатното лазерно излъчване 50, понеже не всички елементи ще действат с еднаква ефективност при различни дължини на вълните от електромагнитния спектър. Колкото и да е необходимо обмисляне на подходящия избор на елементи, все пак той представлява обикновено изследване за специалиста в областта.

Когато се използва за подповърхностно маркиране на движещо се тяло, групата от лещи 76 може да съдържа трета леща 94 с променливо фокусно разстояние така, че знаците да се изработват с различна дълбочина в тялото 26 и това да позволи създаване на триамерни знаци.

За всеки специалист в областта е ясно, че доколкото описаната апаратура съдържа средства за определяне скоростта на движещото се тяло 26, не е задължително те непременно да съществуват, понеже едно механическо свързване може да бъде включено така, че да предава на комбинирания $\text{CO}_2/\text{He-Ne}$ лъч 46, 58 за една допълнителна задвижваща компонента със скорост еднаква на скоростта на подвижното тяло 26 без да е необходимо повече да се следи каква е скоростта.

45 ПАТЕНТНИ ПРЕТЕНЦИИ

1. Метод за лазерно маркиране на последователно движещи се по предварително избрана траектория тела, който се свежда до насочване и концентриране на лазерен лъч с висока плътност на енергията върху или вътре в движещото се тяло място за маркиране, задвижване и контролиране на задвижването на светлинното му петно, което задвижване е в съответствие с резултатна-

та на две компоненти на движение, първата – равна на скоростта на движещото се тяло и втората – относителна спрямо движещото се тяло и се формира знак с предварително определена форма, характеризиращ се с това, че насочването на лазерния лъч (46, 58) върху мястото за маркиране се предшества от откриване наличието на движещото се тяло (26) за маркиране в предварително определена позиция от траекторията на движение на тялото (26) и се изработва сигнал за задвижване и контролиране задвижването на светлинното му петно, за да въздейства върху мястото за маркиране.

2. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че включва допълнителна операция за определяне скоростта на движещото се тяло (26).

3. Метод съгласно претенция 2, характеризиращ се с това, че скоростта на движещото се тяло (26) се определя чрез средства за непосредствено измерване.

4. Метод съгласно претенция 3, характеризиращ се с това, че скоростта на движещото се тяло (26) се определя чрез измерване на времето, изразходвано от движещото се тяло (26) за преминаване между два оптодетектора (32, 34), разположени на разстояние един от друг.

5. Метод съгласно претенции 1, 2 и 3, характеризиращ се с това, че лъчът (46, 58) с висока плътност на енергия се пресича с траекторията на движещото се тяло (26), при което активирането на лъча (46, 58) се извършва след изминаване на предварително определено време на момента, когато тялото (26) преминава покрай позиция, разположена на известно разстояние от точката на пресичане, което време е функция от скоростта на движещото се тяло (26).

6. Метод съгласно коя и да е от предишните претенции, характеризиращ се с това, че лъчът (46, 58) с висока плътност на енергията е фокусиран върху място в рамките на движещото се тяло (26), за да предизвика локална йонизация на материала, от който е изработено тялото (26) и създаде знак във формата на област с увеличена непрозрачност за електромагнитно излъчване.

7. Метод съгласно претенция 6, характеризиращ се с това, че движещото се тяло (26) е от прозрачен материал за електромагнитно излъчване с дължина на вълната във видимата област.

8. Метод съгласно претенция 6, характеризиращ се с това, че движещото се тяло (26) е от непрозрачен материал за електромагнитно излъчване с дължина на вълната във видимата област.

9. Метод съгласно коя да е от горните претенции, характеризиращ се с това, че знакът съдържа една или повече цифри, букви или символи, или представлява комбинация от тях.

10. Метод съгласно коя да е от горните претенции, характеризиращ се с това, че знакът е триизмерен.

11. Устройство за лазерно маркиране на последователно движещи се по предварително избрана траектория тела, включващо средства за създаване и насочване на лазерен лъч с висока плътност на енергия върху движещото се тяло за маркиране, средства за концентриране на лазерния лъч, създаващ светлинно петно върху или вътре в тялото, средства за задвижване на петното и средства за контролиране на средствата за задвижване, в съответствие с резултантната на две компоненти на движение, първата – равна на скоростта на движещото се тяло и втората – относителна спрямо движещото се тяло, характеризиращо се с това, че съдържа и средства за откриване на присъствието на тялото (26) за маркиране в предварително избрана позиция от траекторията на движещото се тяло (26), които средства за откриване са свързани със средствата за контрол на средствата за задвижване.

12. Устройство съгласно претенция 11, характеризиращо се с това, че средствата за задвижване на петното съдържат средства за задвижване на същото в съответствие със споменатата втора от двете компоненти на движение, като тези средства имат най-малко едно подвижно огледало /68, 70/, разположено върху траекторията на лъча /46, 58/.

13. Устройство съгласно претенция 12, характеризиращо се с това, че задвижването на споменатото най-малко едно огледало /68, 70/ е компютърно контролирано.

14. Устройство съгласно претенции 12 или 13, характеризиращо се с това, че споменатото най-малко едно подвижно огледало /68, 70/ е огледало на галванометър /72, 74/.

15. Устройство съгласно претенции 12 до 14, характеризиращо се с това, че средст-

вата за задвижване на петното в съответствие с втората от двете компоненти на движение са предвидени за задвижване на петното в съответствие с първата от двете компоненти на движение.

16. Устройство съгласно коя да е от претенции от 12 до 14, характеризиращо се с това, че средствата за задвижване на петното съдържат допълнително средства за задвижване на петното в съответствие с първата от двете компоненти на движение.

17. Устройство съгласно претенция 16, характеризиращо се с това, че допълнителните средства за задвижване на петното в съответствие с първата от двете компоненти на движение съдържат поне едно въртливо монтирано огледало /96/ с променлива скорост на въртене, в зависимост от скоростта на движещото се тяло (26).

18. Устройство съгласно претенция 17, характеризиращо се с това, че споменатото поне едно въртливо монтирано огледало е многоъгълно /102/.

19. Устройство съгласно претенция 16, характеризиращо се с това, че допълнителните средства за задвижване на петното в съответствие с първата от двете компоненти на движение съдържат поне едно подвижно огледало /96/, задвижвано със скоростта на движещото се тяло /26/.

20. Устройство съгласно претенция 15, характеризиращо се с това, че средствата за задвижване на петното в съответствие със споменатата първа от двете компоненти на движение съдържат поне един кристал /108/ с управляеми оптични свойства.

21. Устройство съгласно коя да е от претенция 11 до 20, характеризиращо се с това, че са предвидени средства за измерване скоростта на движещото се тяло /26/.

22. Устройство съгласно претенция 21, характеризиращо се с това, че има предвидени средства за непосредствено измерване скоростта на движещото се тяло /26/.

23. Устройство съгласно претенция 22, характеризиращо се с това, че средствата за непосредствено измерване на скоростта включват два оптодетектора /32,34/, разположени на разстояние един от друг, в съседство със споменатата траектория на движение на телата /26/, както и средства за измерване на времето, изразходвано от движещото се тяло (26) за придвижване между двата оптодетектора /32, 34/.

24. Устройство, съгласно която и да е от претенции 21 до 23, характеризиращо се с това, че съдържа средства за активиране на лъча (46, 58) с висока плътност на енергията при предварително определен интервал от време, след преминаване на движещото се тяло (26) през позиция на известно разстояние от точката на пресичане между траекторията на движещото се тяло и траекторията на лъча (46, 58) с висока плътност на енергията и средства за изменение на споменатия интервал от време, съобразно скоростта на движещото се тяло /26/.

25. Устройство съгласно коя да е от претенции от 11 до 24, характеризиращо се с това, че средствата за концентриране /76/ на лъча (46, 58) представляват леща с променливо фокусно разстояние, което варира извън нейната дебелина.

26. Устройство съгласно коя да е от претенции от 11 до 25, характеризиращо се с това, че средствата за концентриране /76/ на лъча представляват леща /92/ с променливо фокусно разстояние.

27. Устройство съгласно коя да е от претенции от 11 до 24, характеризиращо се с това, че средствата за концентриране на лъча представляват дивергентна леща /94/.

28. Устройство съгласно коя да е от претенции от 11 до 27, характеризиращо се с това, че средствата за създаване на лъч /46, 58/ с висока плътност на енергията и средствата за концентриране на лъча (46, 58) оформят знак на повърхността на движещото се тяло (26).

29. Устройство съгласно претенция 28, характеризиращо се с това, че средствата за създаване на лъча (46, 58) с висока плътност на енергията представляват CO_2 лазер.

30. Устройство съгласно коя да е претенция от 11 до 26, характеризиращо се с това, че средствата за създаване на лъч (46, 58) с висока плътност на енергията и средствата за концентриране на лъча оформят знак под повърхността на движещото се тяло (26).

31. Устройство съгласно претенция 30, характеризиращо се с това, че средствата за създаване на лъча (46, 58) с висока плътност на енергията представляват лазер с импулсна плътност на енергия във фокуса си най-малко 10 J/cm^2 .

32. Устройство съгласно претенция 30 или 31, характеризиращо се с това, че средствата за създаване на лъча (46, 58) с

висока плътност на енергията представляват лазер, който има във фокуса си специфична мощност най-малко 10^7 W/cm^2 и който е импулсен с продължителност на импулса най-малко 10^{-6} секунди.

33. Устройство съгласно коя да е претенция от 30 до 32, характеризиращо се с това, че средствата за създаване на лъча с висока плътност на енергия представляват Nd-YAG лазер.

34. Устройство съгласно коя да е претенция от 11 до 33, характеризиращо се с това, че има предвиден спомагателен източник на

видимо лазерно излъчване за улесняване проследяването на лъча (46, 58) с висока плътност на енергия.

35. Устройство съгласно претенция 11, характеризиращо се с това, че траекторията на движещите се тела /26/ за маркиране е определена от конвейерната лента /16/.

36. Устройство съгласно претенция 35, характеризиращо се с това, че към конвейерната лента /16/ са предвидени средства за контролиране страничната позиция /20, 22, 26/ на движещите се тела /26/ спрямо конвейерната лента /16/.

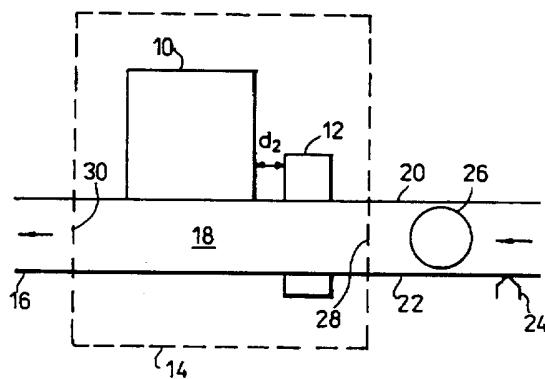
Литература

/1/ US 4758703

/2/ EP-A-0400476

Приложение: 8 фигури

ФИГ. 1



Издание на Патентното ведомство на Република България

1113 София, бул. "Д-р Г. М. Димитров" 52-Б

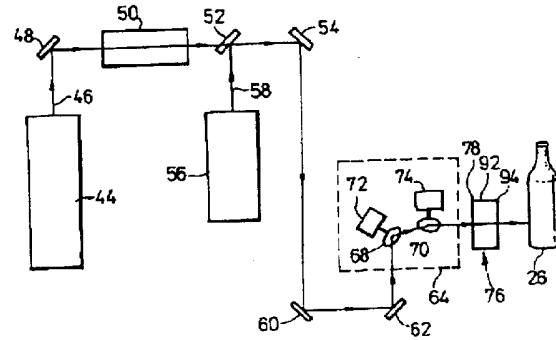
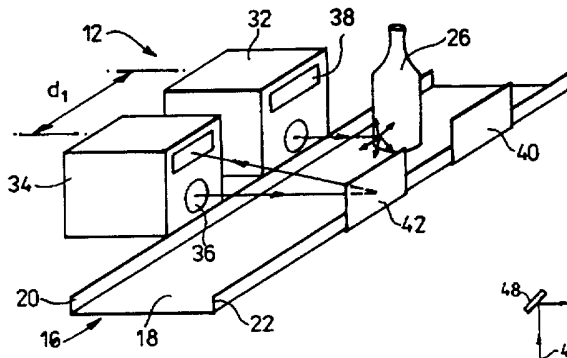
Експерт: Е. Винарова

Редактор: Е. Синкова

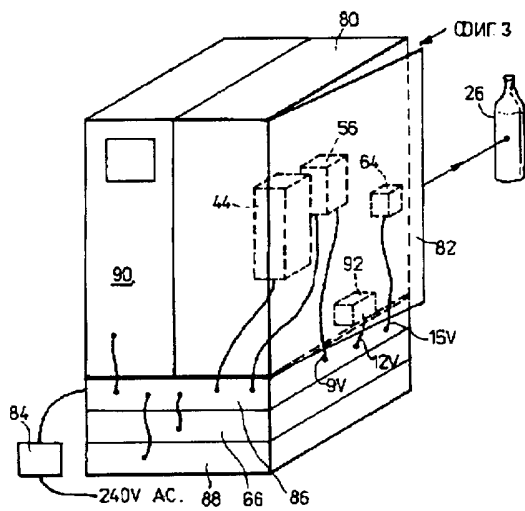
Пор. 38057

Тираж: 40 ЗС

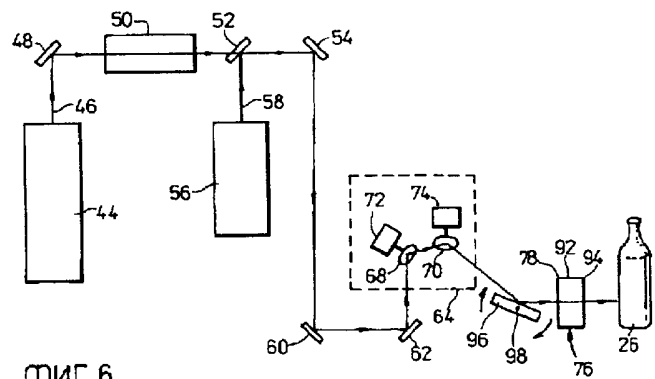
ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 6

