



MD 373 Y 2011.05.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **373** ⁽¹³⁾ **Y**

(51) Int. Cl.: *B23F 9/06* (2006.01)
B24D 5/00 (2006.01)
B24B 1/04 (2006.01)
B24B 5/10 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

În termen de 6 luni de la data publicării mențiunii privind hotărârea de acordare a brevetului de invenție de scurtă durată, orice persoană poate face opoziție la acordarea brevetului	
(21) Nr. depozit: s 2010 0151 (22) Data depozit: 2010.09.16	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2011.05.31, BOPI nr. 5/2011
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD (72) Inventatori: BOSTAN Ion, MD; MAZURU Sergiu, MD; SLĂTINEANU Laurențiu, RO; STÎNGACI Ion, MD (73) Titular: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD	

(54) **Procedeu de prelucrare a roților dințate**

(57) Rezumat:

1
Invenția se referă la tehnologia construcției de mașini, în special la prelucrarea roților dințate.

Procedeu de prelucrare a roților dințate constă în aceea că sculei în formă de disc profilat la extremitate cu raza R i se comunică o mișcare care imită condițiile reale de exploatare prin deplasări coordonate în raport cu sistemul mobil *XIYIZI* și sistemul fix *XYZ* de coordonate. Sculei i se mai comunică o mișcare oscilatorie față de axele *XI* și *YI* în conformitate cu ecuațiile prestabilite și o mișcare liniară de-a lungul dintelui roții

2
dințate, sub un unghi $\delta \geq 0$ față de planul format de axele *XI* și *YI*. În timpul prelucrării în direcție normală roții dințate i se comunică neîntrerupt oscilații ultrasonore cu o frecvență modulară.

10 Rezultatul invenției constă în micșorarea tensiunilor remanente în stratul prelucrat al roții dințate și a timpului de prelucrare a ei.

Revendicări: 2

15 Figuri: 1

(54) Process for machining of gearwheels

(57) Abstract:

1
The invention relates to mechanical engineering technology, in particular to the machining of gearwheels.

The process for machining of gearwheels consists in that the tool in the form of a profiled on the edge disk with the radius R is communicated a motion that simulates the real operating conditions by movements coordinated about the mobile $XIYIZI$ and fixed XYZ coordinate systems. The tool is also communicated an oscillatory motion about the axes XI and YI in accordance with the

2
predetermined equations and a linear motion along the gearwheel tooth, at an angle of $\delta \geq 0$ about the plane formed by the axes XI and YI . During machining in the normal direction the gearwheel is continuously communicated ultrasonic vibrations with a modulating frequency.

The result of the invention is to reduce the residual stress in the machined layer of the gearwheel and the time of machining thereof.

Claims: 2

Fig.: 1

(54) Способ обработки зубчатых колес

(57) Реферат:

1
Изобретение относится к технологии машиностроения, в частности к обработке зубчатых колес.

Способ обработки зубчатых колес состоит в том, что инструменту в форме профилированного по краю диска с радиусом R сообщают движение, которое имитирует реальные эксплуатационные условия согласованными перемещениями относительно подвижной $XIYIZI$ и неподвижной XYZ систем координат. Инструменту еще сообщают колебательное движение относительно осей XI и YI в соответствии с заданными уравнениями и линейное движение вдоль зуба зубчатого

2
колеса, под углом $\delta \geq 0$ относительно плоскости, образованной осями XI и YI . Во время обработки в нормальном направлении зубчатому колесу сообщают непрерывно ультразвуковые колебания с модулирующей частотой.

Результат изобретения состоит в уменьшении остаточных напряжений в обработанном слое зубчатого колеса и времени его обработки.

П. формулы: 2

Фиг.: 1

Descriere:

Invenția se referă la tehnologia construcției de mașini, în special la prelucrarea roților dințate.

Se cunoaște un procedeu de prelucrare a pieselor, care constă în aceea că stratul exterior al pieselor se prelucurează prin rectificare [1].

Dezavantajul acestui procedeu constă în faptul că în stratul exterior rectificat al pieselor se formează tensiuni remanente, care influențează negativ asupra caracteristicilor de exploatare a organelor de mașini.

Se cunosc, de asemenea, metode de îndepărtare a tensiunilor remanente, așa ca îmbătrânirea artificială și naturală, recoacerea de detensionare, care are loc la temperaturi mici, cuprinse între 480°C și 680°C, având drept scop înlăturarea din piesa prelucrată a tensiunilor care se formează la deformări mecanice sau la diverse prelucrări [2].

Dezavantajul acestor metode constă în faptul că necesită cheltuieli de materiale, de timp și energetice considerabile.

Se mai cunoaște o metodă de stabilizare a tensiunilor remanente cu oscilații ultrasonore, conform căreia după rectificare piesele i se comunică oscilații ultrasonore de o amplitudine și frecvență anumită [3].

Dezavantajul acestei metode constă în faptul că se prelungește timpul de prelucrare și de stabilizare cu oscilații ultrasonore a tensiunilor remanente, fiind utilizate oscilații ultrasonore cu o frecvență anumită.

Cea mai apropiată soluție este un procedeu de rectificare a roților dințate, care imită condițiile reale de exploatare prin deplasări coordonate în raport cu sistemul mobil $XIYIZI$ și sistemul fix XYZ de coordonate, originea cărora coincide cu centrul mișcării de precesie, unde axa ZI formează cu axa Z un unghi de nutație și descrie o suprafață conică cu vârful în centrul mișcării de precesie, iar sculei i se comunică o mișcare oscilatorie față de axele XI și YI conform ecuațiilor:

$$X = -R_i(1 - \cos \Theta) \cos \psi \sin \psi;$$

$$Y = -R_i(\sin^2 \psi + \cos \Theta \cos^2 \psi);$$

$$Z = -R_i \sin \Theta \cos \psi,$$

unde: R_i este coordonata curentă a axelor mobile, egală cu distanța de la originea coordonatelor XYZ până la planul în care se află punctul examinat i ;

Θ – unghiul de nutație, egal cu unghiul dintre axele Z și ZI ;

Ψ - unghiul de precesie.

Axa sculei trece prin centrul mișcării de precesie sub un unghi față de planul format de axele XI și YI . Scula este executată în formă de un disc profilat la extremitate având raza R . Centrul de profilare a sculei cu raza R la începutul prelucrării se află pe conul de divizare de prelucrare a roții dințate cu vârful în centrul mișcării de precesie, axa de rotație a sculei se amplasează perpendicular față de axa de rotație a roții dințate și simetric față de axa ZI [4].

Dezavantajul acestui procedeu constă în faptul că apar tensiuni remanente de întindere nefavorabile, care influențează negativ asupra caracteristicilor de exploatare a roților dințate.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în îmbunătățirea calității roților dințate rectificate pe baza micșorării valorii și adâncimii repartizării tensiunilor remanente în stratul exterior rectificat.

Procedeul de prelucrare a roților dințate înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că sculei în formă de disc profilat la extremitate cu raza R i se comunică o mișcare care imită condițiile reale de exploatare prin deplasări coordonate în raport cu sistemul mobil $XIYIZI$ și sistemul fix XYZ de coordonate, originea cărora coincide cu centrul mișcării de precesie, unde axa ZI formează cu axa Z un unghi de nutație și descrie o suprafață conică cu vârful în centrul mișcării de precesie. Sculei i se mai comunică o mișcare oscilatorie față de axele XI și YI conform ecuațiilor:

$$X = -R_i(1 - \cos \Theta) \cos \psi \sin \psi;$$

$$Y = -R_i(\sin^2 \psi + \cos \Theta \cos^2 \psi);$$

$$Z = -R_i \sin \Theta \cos \psi,$$

MD 373 Y 2011.05.31

4

unde: R_i este coordonata curentă a axelor mobile, egală cu distanța de la originea coordonatelor XYZ până la planul în care se află punctul examinat i ;

Θ - unghiul de nutație, egal cu unghiul dintre axe Z și $Z1$;

Ψ - unghiul de precesie.

5 Axa sculei trece prin centrul mișcării de precesie sub un unghi față de planul format de axele XI și YI . Suplimentar sculei i se comunică o mișcare liniară de-a lungul dintelui roții dințate, sub un unghi $\delta \geq 0$ față de planul format de axele XI și YI . Centrul razei sculei R la începutul prelucrării se află pe conul de divizare de prelucrare a roții dințate cu vârful în centrul mișcării de precesie. Axa de rotație a sculei se amplasează perpendicular față de axa de rotație a roții dințate și simetric față de axa $Z1$. La sfârșitul cursei de prelucrare centrul razei sculei R se abate de la conul de divizare de prelucrare a roții cu vârful în centrul mișcării de precesie. Totodată în timpul prelucrării în direcție normală roții dințate i se comunică neîntrerupt oscilații ultrasonore cu o frecvență modulară. Roții dințate i se comunică oscilații ultrasonore variabile în funcție de locul de contact al sculei cu roata dințată.

Rezultatul invenției constă în micșorarea tensiunilor remanente în stratul prelucrat al roții dințate și a timpului de prelucrare a ei.

10 Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă schema procedeului de prelucrare a dinților, când unghiul de înclinare δ față de planul format de axe X și YI este $\delta \geq 0$.

Procedeul de prelucrare a roților dințate constă în aceea că roții dințate i se comunică oscilații ultrasonore pentru a micșora valoarea și adâncimea tensiunilor remanente în stratul exterior rectificat. Comunicarea oscilațiilor ultrasonore se realizează neîntrerupt, totodată oscilațiile ultrasonore se realizează cu o frecvență modulară, însă sunt variabile în funcție de locul de contact al sculei cu roata dințată. În cazul când se prelucurează roata dințată de tracțiune este necesar de a lua în considerație faptul că scula se află în contact cu dintele în timpul prelucrării în diverse condiții: valoarea îndepărtată a așchiei este diferită (picior dinte, partea de mijloc și vârful dintelui), forța de așchiere este variabilă, avansul sculei pe profilul dintelui este variabil.

Oscilațiile ultrasonore cu o frecvență modulară, care se comunică roții dințate, sporesc eficacitatea îndepărtării tensiunilor remanente din stratul exterior al roții dințate.

Traectoria mișcării sculei 7 este legată cu sistemul de coordonate mobil $X1Y1Z1$, iar a mașinii-unealtă cu sistemul fix de coordonate XYZ . La începutul prelucrării aceste două sisteme de coordonate coincid în punctul O , numit centrul mișcării de precesie. Roata dințată 9 se rotește cu o viteză unghiulară Ω în jurul axei, care coincide cu axa Z . Centrul razei sculei R la începutul prelucrării se află pe conul de divizare de prelucrare a roții dințate cu vârful în centrul mișcării de precesie, iar deplasarea sculei sub unghiul $\delta \geq 0$ față de planul format de axele XI și YI se asigură prin reglarea căruciorului. Scula execută o mișcare de rotație în jurul axei $OI-OI$, căreia i se comunică față de dinții roții dințate o mișcare oscilatorie în raport cu sistemul de coordonate $OXYZ$. În același timp axa ZI a sistemului de coordonate $OX1Y1Z1$ (legat cu scula) se amplasează față de axa Z sub un unghi de nutație Θ și descrie o suprafață conică (prezentată cu o linie întreruptă) cu originea în centrul mișcării de precesie. Totodată sistemul mobil de coordonate $OX1Y1Z1$ este fixat față de sistemul de coordonate fix în așa mod ca axele XI și YI să se deplaseze în jurul axelor corespunzătoare după traiectoriile, care au parametrii caracterizați conform unghiurilor lui Euler – de nutație Θ și de precesie ψ . Astfel, la rotirea axei ZI în jurul axei Z sculei i se comunică o mișcare oscilatorie față de sistemul de coordonate $OXYZ$, conform ecuațiilor:

$$X = -R_i(1 - \cos \Theta) \cos \psi \sin \psi;$$

$$Y = -R_i(\sin^2 \psi + \cos \Theta \cos^2 \psi);$$

$$Z = -R_i \sin \Theta \cos \psi,$$

unde: R_i este coordonata curentă a axelor mobile, egală cu distanța de la originea coordonatelor XYZ până la planul în care se află punctul examinat i ;

Θ - unghiul de nutație, egal cu unghiul dintre axe Z și $Z1$;

Ψ - unghiul de precesie.

55

Când se prelucrează dinții roților dințate, căruciorul 11 se reglează astfel, ca la deplasarea sculei traiectoria ei să fie înclinată sub un unghi β față de planul format de axele XI și YI , iar când se prelucrează dinții roților dințate în formă de con, căruciorul se reglează astfel ca la deplasarea sculei traiectoria ei să fie înclinată sub un unghi $(\beta + \delta)$ față de planul format de axele XI și YI .

Corepunzător, când unghiul de înclinare a căruciorului 11 față de planul format de axele XI și YI este egal cu β , orice punct care se va afla pe axa imaginară $O-O$ a sculei va descrie aceleași traiectorii, ca și ale punctelor, care se află pe axa YI , iar când unghiul de înclinare a căruciorului față de planul format de axele XI și YI este egal cu $(\beta + \delta)$, traiectoriile descrise de punctele, care se află pe axa imaginară $O-O$ și care trec prin centrul mișcării de precesie și centrul razei R , se deosebesc de traiectoriile descrise de punctele axei Y după formă și dimensiuni. Cu cât este mai mare unghiul δ de înclinare a sculei, cu atât mai mare va fi diferența dintre aceste traiectorii.

Trajectoriile deplasării sculei față de sistemul fix de coordonate $OXYZ$, descrise de relațiile și traiectoriile mișcării oscilante a sculei față de același sistem, realizează profilul dinților roților transmisiilor precesionale cu angrenaj multipar pe parcursul deplasării sculei de-a lungul dintelui.

Pentru realizarea procedurii dat poate fi utilizat un dispozitiv compus dintr-un corp 1, având un element de reazem executat în formă de semicilindru pentru plasarea lui în locașul mașinii-unealtă, o traversă 2, prinsă prin intermediul șuruburilor de corpul 1, un arbore-manivelă 3, un balansier 4. Balansierul 4 permite prinderea unui suport reglabil 5. Așezarea simetrică a suportului 5 se asigură prin intermediul unei pene prismatice 6. Pentru ca scula 7 împreună cu un mecanism de acționare să se regleze la unghiul necesar $(\beta + \delta)$, suportul 5 poate să se rotească în jurul unui știft 8, variind valoarea unghiului $(\beta + \delta)$ dintre planul format de axele X, Y, Z și traiectoria deplasării sculei.

Axele fixă și mobilă ale arborelui-manivelă 3 se intersectează într-un punct (centrul mișcării de precesie), amplasat pe axa roții dințate 9. Balansierul 4 are o legătură cinematică cu sistemul mobil de coordonate $OXYIZI$, iar corpul 1 – cu sistemul fix de coordonate $OXYZ$. Totodată axa arborelui-manivelă 3 coincide cu axa ZI , iar axa de rotație a roții dințate – cu axa Z .

La rotirea arborelui-manivelă 3, balansierului 4 și sculei 7 li se comunică o mișcare oscilantă în jurul centrului mișcării de precesie O – punctului de intersecție a axelor fixe și mobile ale arborelui-manivelă 3. Totodată sculei i se comunică o deplasare (intermitentă sau rapidă) cu ajutorul unui mecanism cu șurub 10. Mecanismul cu șurub 10 (poate fi hidraulic sau pneumatic), la rândul său, deplasează căruciorul 11, în care se instalează scula cu mecanismul de acționare. Căruciorul 11, pentru o deplasare rectilinie corectă, este ghidat de ghidaje executate în el.

Balansierul 4 oscilant nu se rotește în jurul axei sale geometrice proprii, ci execută doar oscilații în jurul axei Y a sistemului fix de coordonate $OXYZ$ cu unghiul Θ . Aceasta se asigură prin blocarea balansierului 4 cu ajutorul unui mecanism de legătură cinematică 12, care realizează încă o funcție – comunică sculei o mișcare auxiliară, descrisă de unghiurile lui Euler Θ și ψ .

Modificarea unghiului $(\beta + \delta)$ de înclinare a sculei se asigură prin rotirea unui tub filetat 13, care permite modificarea deplasării unghiului căruciorului 11.

Pentru a comunica roții dințate 9 amplasate într-un dispozitiv 14 legat de masa mașinii 15 oscilații ultrasonore cu o frecvență modulară, este necesar un semnal electric, care poate fi obținut de la un generator special 16.

Comunicând roții dințate 9 neîntrerupt oscilații ultrasonore cu o frecvență modulară, se micșorează tensiunile remanente. Contopirea proceselor de rectificare și îndepărtarea tensiunilor remanente cu oscilații ultrasonore asigură micșorarea timpului de prelucrare.

Invenția prezintă următoarele avantaje: asigură extinderea posibilităților tehnologice ale acestui procedeu, înlătură operațiile de tratament termic și micșorează timpul de prelucrare.

(56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. Маталин А. А. Технология машиностроения. Ленинград, Машиностроение, 1985, с. 496
2. Гуляев А. П. Металловедение. Москва, Металлургия, 1986, с. 544
3. Бабенко М. Г. Совершенствование технологии обеспечения размерной точности прецизионных деталей типа колец подшипников на основе ультразвуковой стабилизации внутренних напряжений. Автореферат диссертации кандидата технических наук: 05.02.08, Саратовский технический университет, Саратов, 2002, с. 16
4. MD 2120 C2 2003.03.31

(57) Revendicări:

1. Procedeu de prelucrare a roților dințate, care constă în aceea că sculei în formă de disc profilat la extremitate cu raza R i se comunică o mișcare care imită condițiile reale de exploatare prin deplasări coordonate în raport cu sistemul mobil $XIYIZI$ și sistemul fix XYZ de coordonate, originea cărora coincide cu centrul mișcării de precesie, unde axa ZI formează cu axa Z un unghi de nutație și descrie o suprafață conică cu vârful în centrul mișcării de precesie; sculei i se mai comunică o mișcare oscilatorie față de axele XI și YI conform ecuațiilor:

$$X = -R_i(1 - \cos \Theta) \cos \psi \sin \psi;$$

$$Y = -R_i(\sin^2 \psi + \cos \Theta \cos^2 \psi);$$

$$Z = -R_i \sin \Theta \cos \psi,$$

unde: R_i este coordonata curentă a axelor mobile, egală cu distanța de la originea coordonatelor XYZ până la planul în care se află punctul examinat i ;

Θ - unghiul de nutație, egal cu unghiul dintre axele Z și ZI ;

Ψ - unghiul de precesie,

totodată axa sculei trece prin centrul mișcării de precesie sub un unghi față de planul format de axele XI și YI ; suplimentar sculei i se comunică o mișcare liniară de-a lungul dintelui roții dințate, sub un unghi $\delta \geq 0$ față de planul format de axele XI și YI , centrul razei sculei R la începutul prelucrării se află pe conul de divizare de prelucrare a roții dințate cu vârful în centrul mișcării de precesie, axa de rotație a sculei se amplasează perpendicular față de axa de rotație a roții dințate și simetric față de axa ZI , la sfârșitul cursei de prelucrare centrul razei sculei R se abate de la conul de divizare de prelucrare a roții cu vârful în centrul mișcării de precesie; totodată în timpul prelucrării în direcție normală roții dințate i se comunică neîntrerupt oscilații ultrasonore cu o frecvență modulară.

2. Procedeu de prelucrare a roților dințate, conform revendicării 1, în care se comunică oscilații ultrasonore variabile în funcție de locul de contact al sculei cu roata dințată.

Șef Secție:

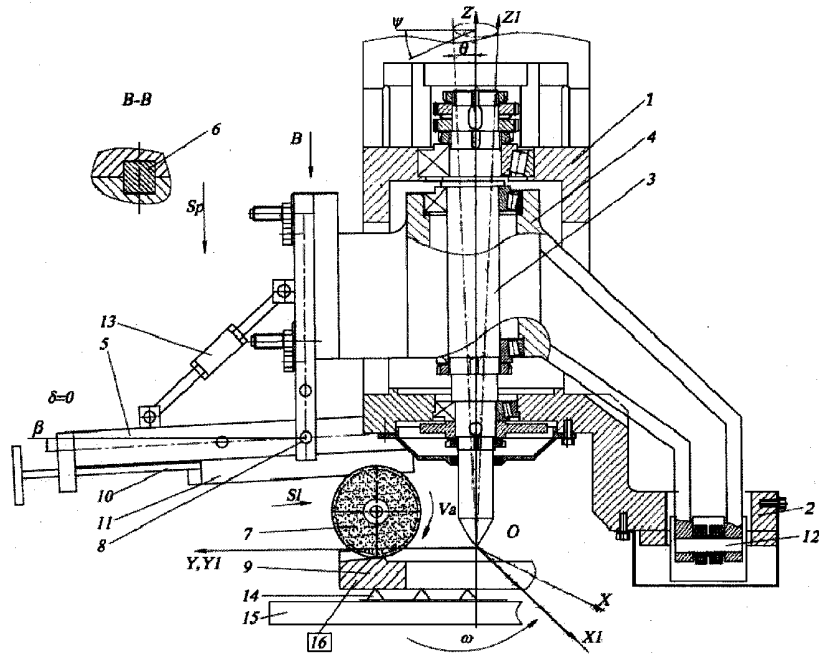
SĂU Tatiana

Examinator:

CAISIM Natalia

Redactor:

CANȚER Svetlana



AGENTIA DE STAT PENTRU PROPRIETATEA INTELECTUALA A REPUBLICII MOLDOVA

RAPPORT DE DOCUMENTARE

I. Datele de identificare a cererii		
(21) Nr. depozit: s 2010 0151 (32) Data de prioritate recunoscută:		
(22) Data depozit: 2010.09.16 Raport de documentare internațională: ☐ da		
(54) Titlul: Procedeu de prelucrare a roților dințate		
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI, MD		
(51) (Int.Cl): Int. Cl.: B23F 9/06 (2006.01) B24D 5/00 (2006.01) B24B 1/04 (2006.01) B24B 5/10 (2006.01)		
II. Condiții de unitate a invenției: x satisface ☐ nu satisface Note:		
III.Revindicări: claritatea, susținerea de descriere Note: x satisface ☐ nu satisface		
IV. Colecții și Baze de date de brevete cercetate (denumirea, termeni caracteristici, ecuații de căutare)		
MD (Documentare Invenții (inclusiv cereri nepublicate)) - ultrasunet, prelucrare*, dinți, angrenaj or roată B23F 9/06 or B24D 5/00 or B24B 1/04 or B24B 5/10 "Worldwide" (Espacenet) – SU ultrasound, processing, tooth, gear B23F 9/06 or B24D 5/00 or B24B 1/04 or B24B 5/10 EA, CIS (Eapatis) – ультразвук, обработка, зуб*, колесо B23F 9/06 or B24D 5/00 or B24B 1/04 or B24B 5/10 Alte BD – www.nigma.ru www.wikipedia.org www.google.com		
V. Baze de date și colecții de literatură nonbrevet cercetate		
VI. Documente considerate a fi relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate si, unde este cazul, indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	SU 1663857 A1 1996.09.20	1, 2
A	MD 1886 C2 2002.03.31	1, 2
A	MD 2608 C2 2004.11.30	1, 2
A	MD 2815 C2 2005.07.31	1, 2
A	MD3532 C2 2008.03.31	1, 2
A	MD 3533 B2 2008.03.31	1, 2
A	MD 3595 G2 2008.05.31	1, 2
A, D	Маталин А. А. Технология машиностроения. Ленинград, Машиностроение, 1985, с. 496	1, 2
A, D	Гуляев А. П. Металловедение. Москва, Металлургия, 1986, с. 544	1, 2

A, D	Бабенко М. Г. Совершенствование технологии обеспечения размерной точности прецизионных деталей типа колец подшипников на основе ультразвуковой стабилизации внутренних напряжений. Автореферат диссертации кандидата технических наук: 05.02.08, Саратовский технический университет, Саратов, 2002, с. 16	1, 2
A, D, C	MD 2120 C2 2003.03.31	1, 2
* categoriile speciale ale documentelor citate:		
A – document care definește stadiul anterior general	T – document publicat după data depozitului sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidența principiul sau teoria pe care se bazează invenția	
X – document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă când documentul este luat în considerație de unul singur	E – document anterior dar publicat la data depozit național reglementar sau după aceasta dată	
Y – document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe documente de aceeași categorie	D – document menționat în descrierea cererii de brevet	
O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expoziție sau la orice alte mijloace de divulgare	C – document considerat ca cea mai apropiată soluție	
	& – document, care face parte din aceeași familie de brevete	
P - document publicat înainte de data de depozit, dar după data priorității invocate	L – document citat cu alte scopuri	
Data finalizării documentării 2011.02.21		
Examinator CAISIM Natalia		