(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 450 329 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.01.2018 Patentblatt 2018/01

(51) Int Cl.:
C06B 41/00 *(2006.01)* ***C06B 43/00*** *(2006.01)*
C06C 7/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **11008768.1**

(22) Anmeldetag: **03.11.2011**

(54) **Initialsprengstoffsatz umfassend eine Tetrazolverbindung**

Priming charge containing a tetrazole compound

Charge d'amorcage comprenant un composé de tétrazol

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **09.11.2010 DE 102010050862**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.05.2012 Patentblatt 2012/19

(73) Patentinhaber: **Diehl Defence GmbH & Co. KG**
88662 ÜBERLINGEN (DE)

(72) Erfinder:
- **Hahma, Arno**
  91239 Henfenfeld (DE)
- **Karvinen, Eero**
  40340 Jyväskylä (FI)

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstraße 49
90478 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 536 916
WO-A1-2008/027204
WO-A2-00/64839
WO-A2-98/36938
WO-A2-2004/094189
WO-A2-2008/143724
FR-A1- 2 891 822
JP-A- 2001 278 868
US-A- 3 734 789

- **KARAGHIOSOFF K ET AL: "Energetic silver salts with 5-aminotetrazole ligands", CHEMISTRY - A EUROPEAN JOURNAL 20090119 WILEY-VCH VERLAG DE, Bd. 15, Nr. 5, 19. Januar 2009 (2009-01-19), Seiten 1164-1176, XP002750418, DOI: 10.1002/CHEM.200801666**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 450 329 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Initialsprengstoffsatz und die Verwendung eines Komplexsalzes als Initialsprengstoff.

[0002] Die EP 0 733 520 A1 offenbart einen Gaserzeuger für einen Airbag der eine Tetrazolverbindung, wie 5-Aminotetrazol, Tetrazol, Bitetrazol und Metallsalze dieser Verbindungen sowie ein Oxidationsmittel, wie ein Stickoxid oder ein Metall oder Metalloxid, wie Kupferoxid, umfasst. Eine bevorzugte Zusammensetzung umfasst Aminotetrazol kombiniert mit Kupferoxid, Natriumnitrat, Guanidinnitrat, Glimmer und Kalziumstearat.

[0003] Aus der US 7,592,462 B2 ist ein bleifreier Initialsprengstoff der Formel $[M^{II}(A)_R(B^X)_S](C^Y)_T$ bekannt. Dabei ist M Kobalt, Kupfer, Eisen, Mangan, Nickel oder Zink. A ist 1,5-Diaminotetrazol ("DAT"). B ist Wasser, 5-Aminotetrazol ("AT"), 5-Aminotetrazolat ("AT$^-$"), 5-Nitrotetrazolat ("NT$^-$"), 3,5-Dinitro-1,2,4-triazolat ("DNT$^-$"), 5-Azido-3-nitro-1,2,4-triazolat ("ANT$^-$"), Azid ("N_3^-") oder Nitrat ("NO_3^-"). C ist AT$^-$, ANT$^-$, DNT$^-$, NO_3^-, N_3^-, NT$^-$, Perchlorat, Tetraazidoborat, Dinitramid, Nitroformat, 5,5'-Diazido-2,2'-azo-1,3,4-triazolat, 5,5'-Dinitro-2,2'-azo-1,3,4-triazolat, 4,4',5,5'-Tetranitro-2,2'biimidazolat oder 5,5'-Azotetrazolat. R ist dabei 5 oder 6, S ist 0 oder 1, T ist 1 oder 2; X ist 0 oder -1; Y ist -1 oder -2, X+Y ist -2 und R+S ist 6.

[0004] Derzeit sind Zünder stets mehrstufig aufgebaut. Sie weisen mindestens zwei, üblicherweise aber drei bis fünf Stufen auf. Jede dieser Stufen muss separat zusammengesetzt und gepresst werden. Dadurch sind die Zahl der Fehlermöglichkeiten bei der Herstellung sowie der Aufwand und die Kosten der Herstellung verhältnismäßig hoch. Es sind bisher jedoch keine Initialsprengstoffe bekannt, deren Zündleistung ausreichen würde, um einen einstufigen Zünder bereitstellen zu können.

[0005] Zur Einstellung der Empfindlichkeit von Initialsprengstoffen wird üblicherweise Tetrazen eingesetzt. Tetrazen ist jedoch thermisch sehr instabil. Es zerfällt bereits bei 120°C. Pro Jahr zersetzen sich 2 bis 5% des Tetrazens unter normalen Lagerungsbedingungen eines Sprengstoffs. Dadurch verändern sich die Eigenschaften eines Tetrazen enthaltenden Sprengstoffs. Darüber hinaus setzt der Zusatz von Tetrazen die Zündleistung eines Sprengstoffs herab. Wird zum Ausgleich Bleiazid und/oder Bleitrizinat beigemischt, wird der Sprengstoff thermisch instabil und bleihaltig. Tetrazen ermöglicht daher nicht die Herstellung eines bleifreien Initialsprengstoffs. Auch das ersatzweise eingesetzte Diazol zerfällt bereits bei 150°C. Bei Lagerung zersetzt es sich so, dass eine sichere Einsatzfähigkeit nach 5 bis 10 Jahren nicht mehr gewährleistet werden kann.

[0006] Als Ersatz für Tetrazen ist ein Bleisalz von bis-Tetrazolyltriazenat bekannt. Die Verwendung von Bleisalzen sollte jedoch generell aus Umweltschutzgründen und wegen der Gefährdung der Gesundheit der an der Produktion beteiligten Personen vermieden werden.

[0007] Zur Einstellung der Empfindlichkeit eines Sprengstoffs werden oft Gemische mit so vielen Komponenten eingesetzt, dass nicht vorherzusagen ist, wie sich ein solches Gemisch bei längerer Lagerung verändert und wie sich dadurch die Zündeigenschaften des Sprengstoffs ändern.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Sprengstoff bereitzustellen, der als Initialsprengstoff verwendet werden kann und der insbesondere eine ausreichende Zündleistung bereitstellen kann, um einen einstufigen Zünderaufbau zu ermöglichen. Bei dem Sprengstoff sollen weder Tetrazen noch kompliziert zusammengesetzte Gemische zum Erreichen der erforderlichen Empfindlichkeit und Zündleistung erforderlich sein. Darüber hinaus soll der Sprengstoff lagerstabiler sein als bisher bekannte, insbesondere Tetrazen enthaltende, Sprengstoffe. Weiterhin soll eine Verwendung des Sprengstoffs angegeben werden.

[0009] Die Aufgabe wird durch den Initialsprengstoffsatz gemäß Anspruch 1 und durch die Verwendung eines Komplexsalzes als Initialsprengstoff gemäß Anspruch 8 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 7 und 9 bis 14.

[0010] Erfindungsgemäß ist ein Initialsprengstoffsatz umfassend ein Komplexsalz vorgesehen, welches 5-Aminotetrazol als Liganden, ein den Liganden potentiell oxidierendes oder ein energetisches Ion und ein vom Liganden komplexiertes Gegenion umfasst, wobei das Gegenion ein Metallion ist, wobei der Sprengstoff kein Silber enthaltendes Komplexsalz enthält. Bei einem den Liganden potentiell oxidierenden Ion handelt es sich um ein Ion, dass dazu in der Lage ist, den Liganden in einer Redoxreaktion zu oxidieren.

[0011] Die Erfinder des erfindungsgemäßen Sprengstoffs haben festgestellt, dass das genannte Komplexsalz eine sehr hohe Leistung zeigt. Der erfindungsgemäße Sprengstoff kann sowohl als Initialsprengstoff als auch als Sekundärsprengstoff eingesetzt werden. Er ist hochenergetisch und energetischer als viele herkömmliche Initialsprengstoffe und Sekundärsprengstoffe. Die Dichte des Komplexsalzes kann 2000 kg/m^3 und der Detonationsdruck des erfindungsgemäßen Sprengstoffs in Einzelfällen sogar den Detonationsdruck von Hexogen übersteigen.

[0012] Die Zündleistung des erfindungsgemäßen Sprengstoffs ist verhältnismäßig hoch. Sie ist höher als die Zündleistung von Bleiazid und ermöglicht die Bereitstellung eines einstufigen bleifreien Zünders. Aufgrund der hohen Zündleistung kann mit dem Sprengstoff sogar ein miniaturisierter einstufiger Zünder bereitgestellt werden. Der erfindungsgemäße Sprengstoff weist außerdem einen außerordentlich kleinen kritischen Durchmesser auf. Der kritische Durchmesser ist der minimale Durchmesser eines Sprengstoffs, bei dem dieser noch detoniert.

[0013] Weiterhin ist der erfindungsgemäße Sprengstoff neutral, d. h. weder sauer noch basisch. Daher verträgt er sich sowohl mit sauren als auch mit basischen Verbindungen, insbesondere Sekundärsprengstoffen, d.

h. es kommt nicht zu Zersetzungsreaktionen mit anderen Sprengstoffen während der Lagerung. Das Komplexsalz ist darüber hinaus äußerst schwerlöslich. Auch dadurch wird eine ungewollte Zersetzungsreaktion mit anderen Sprengstoffen vermieden.

[0014] Durch die gute Verträglichkeit kann der erfindungsgemäße Sprengstoff, insbesondere im Vergleich zu Tetrazen, mit einer großen Zahl herkömmlicher Sprengstoffe, insbesondere Sekundärsprengstoffe, gemischt oder in Kontakt gebracht werden, ohne dass es zu einer Zersetzungsreaktion kommt. Bei der Gestaltung von Sprengsätzen ergibt sich dadurch eine größere Gestaltungsfreiheit im Hinblick auf deren Zusammensetzung.

[0015] Ein weiterer wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Sprengstoffs besteht darin, dass dieser sehr einfach und aus wässriger Lösung durch Ausfällen hergestellt werden kann. Dadurch sind die Investitionskosten für Produktionsanlagen gering.

[0016] Im Gegensatz zu anderen Initialsprengstoffen ist der erfindungsgemäße Sprengstoff, da er kein Silber enthaltendes Komplexsalz enthält, nicht lichtempfindlich. Er kann daher ohne größere Vorsichtsmaßnahmen gehandhabt werden. Dadurch ist dessen Herstellung einfach. Darüber hinaus ist die Lagerfähigkeit von den erfindungsgemäßen Sprengstoff enthaltenden Wirkmitteln hoch.

Weiterhin hat sich der erfindungsgemäße Sprengstoff als laserempfindlich erwiesen. Dadurch eignet er sich für den Bau sogenannter Laserzünder, d. h. Zünder, bei denen der Initialsprengstoff durch einen Laserstrahl gezündet wird.

Darüber hinaus haben die Erfinder festgestellt, dass die Eigenschaften eines Sprengsatzes, der den erfindungsgemäßen Sprengstoff enthält, durch die Wahl der Sprengstoffmenge, die Wahl des Gegenions und die Wahl des den Liganden potentiell oxidierenden oder des energetischen Ions eingestellt werden können. Auch die Empfindlichkeit des erfindungsgemäßen Sprengstoffs kann durch die Wahl des Gegenions und die Wahl des den Liganden potentiell oxidierenden oder des energetischen Ions eingestellt werden. Dadurch kann die Empfindlichkeit, insbesondere auch die Laserempfindlichkeit, an die vorgesehene Anwendung angepasst werden. Ein Zusatz von Kaliumchlorat, einem anderen Chlorat oder Perchlorat, wie er bei herkömmlichen Sprengsätzen zur Einstellung der Empfindlichkeit üblich ist, ist nicht erforderlich.

Vorzugsweise handelt es sich bei dem Sprengstoff um einen einstufigen Initialsprengstoff. Da der erfindungsgemäße Sprengstoff laserempfindlich ist, eignet er sich besonders gut als ein durch einen Laserstrahl zu zündender Sprengstoff.

Bei dem Gegenion kann es sich um ein Na-, K-, Ca-, Mg-, Sr-, Ba-, La-, Cu-, Ni-, Fe-, Zn-, Co-, Mn-, Cd-, In-, Al-, Cr-, Yb-, Y-, oder Gd-Ion handeln. Das den Liganden potentiell oxidierende oder das energetische Ion kann ein Perchlorat-, Chlorat-, Bromat-, Jodat-, Perjodat-, Persulphat-, Trinitromethanat-, Dinitromethanat-, Chromat-, Dichromat-, Nitrat-, Dinitramin-, Permanganat-, Nitrotetrazolat-, Nitriminotetrazolat-, Bistetrazolat-, Bistetrazolyltriazenat-, Bistetrazolylamin-, Azotetrazolat- oder Azid-Ion sein.

Besonders vorteilhaft ist ein Sprengstoff, der ein Gemisch aus mindestens zwei unterschiedlichen Sprengstoffen umfasst, wobei jeder der unterschiedlichen Sprengstoffe einer der bisher genannten erfindungsgemäßen Sprengstoffe ist. Durch das Mischen dieser unterschiedlichen Sprengstoffe lässt sich die Empfindlichkeit und die Leistung von Zünd- und Anzündsätzen ohne den Zusatz von Fremdstoffen einfach einstellen. Vorteilhaft ist es dabei, wenn jeder der unterschiedlichen Sprengstoffe ein solches Komplexsalz ist, wie es für den erfindungsgemäßen Sprengstoff spezifiziert wurde. Dann ändert sich die Gesamtzusammensetzung des Gemischs durch mit der Zeit darin stattfindende Ionenaustauschreaktionen nicht. Dadurch bleiben die Eigenschaften des Gemischs, wie Empfindlichkeit und Zündleistung, auch bei langer Lagerung konstant. Dadurch ist die Zuverlässigkeit des Sprengstoffs gegenüber einem Sprengstoffgemisch aus ganz verschiedenen Stoffen erheblich erhöht.

Weiterhin betrifft die Erfindung die Verwendung eines Komplexsalzes, welches 5-Aminotetrazol als Liganden, ein den Liganden potentiell oxidierendes oder ein energetisches Ion und ein vom Liganden komplexiertes Gegenion umfasst, als Initialsprengstoff, wobei das Gegenion ein Metallion ist, wobei der Sprengstoff kein Silber enthaltendes Komplexsalz enthält. Das Gegenion kann dabei ein Na-, K-, Ca-, Mg-, Sr-, Ba-, La-, Cu-, Ni-, Fe-, Zn-, Co-, Mn-, Cd-, In-, Al-, Cr-, Yb-, Y-, oder Gd-Ion sein. Bei dem den Liganden potentiell oxidierenden oder dem energetischen Ion kann es sich um ein Perchlorat-, Chlorat-, Bromat-, Jodat-, Perjodat-, Persulphat-, Trinitromethanat-, Dinitromethanat-, Chromat-, Dichromat-, Nitrat-, Dinitramin-, Permanganat-, Nitrotetrazolat-, Nitriminotetrazolat-, Bistetrazolat-, Bistetrazolyltriazenat-, Bistetrazolylamin-, Azotetrazolat- oder Azid-Ion handeln. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung eines Gemischs als Sprengstoff, wobei das Gemisch mindestens zwei unterschiedliche Sprengstoffe umfasst, wobei jeder der unterschiedlichen Sprengstoffe ein erfindungsgemäßer Sprengstoff ist. Vorzugsweise ist jeder der unterschiedlichen Sprengstoffe ein solches Komplexsalz, wie es für den erfindungsgemäßen Sprengstoff spezifiziert wurde. Der Sprengstoff kann ein einstufiger Initialsprengstoff sein. Bevorzugt ist der Sprengstoff ein Sprengstoff zum Zünden durch einen Laserstrahl.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert.

1. Allgemeine Arbeitsvorschrift zur Herstellung des Sprengstoffs

[0017] Der Komplexbilder (= Ligand) 5-Aminotetrazol wird in kaltem Wasser aufgeschlämmt und die Konzen-

tration, wenn nicht anders angegeben, auf 1 mol/l eingestellt. Das zu komplexierende Metallsalz mit den Komplexbilder potentiell oxidierendem Anion, wie zum Beispiel Nitrat oder Perchlorat, wird als Lösung, wenn nicht anders angegeben mit einer Konzentration von 0,4 mol/l, auf einmal zugegeben. Die resultierende Lösung wird für fünf Minuten gekocht und danach bei Raumtemperatur mindestens vier Stunden stehen gelassen. Die dabei entstandenen Kristalle werden filtriert, mit einer kleinen Menge destilliertem Wasser und anschließend zwei Mal mit Ethanol gewaschen und bei 30°C getrocknet.

2. Herstellung von Sprengstoffen

2.1 Herstellung von Kupfer(II)hexa(5-aminotetrazol)perchlorat

[0018] Es wurde nach der allgemeinen Arbeitsvorschrift vorgegangen. Dabei wurden 1,67 g (16,7 mmol) 5-Aminotetrazolmonohydrat in 5 ml Wasser und 1,0 g (2,7 mmol) Kupfer(ll)perchlorathexahydrat in 5 ml Wasser eingesetzt. Die aus dem Vermischen der Lösungen resultierende Lösung ist anfänglich blau und nach Abschluss der Komplexbildung dunkelgrün. Die Lösung wird im Wärmeschrank bei 40 bis 50°C durch Verdunsten solange eingeengt bis das Komplexsalz auskristallisiert. Die Ausbeute ist quantitativ. Der Stoff verpufft bei 240°C. Bei Untersuchung der Laserempfindlichkeit zeigte sich, dass der Sprengstoff gegenüber 630 nm-Strahlung sehr laserempfindlich ist und mittels Laserstrahlung von 630 nm Wellenlängen zur Detonation gebracht werden kann.

2.2 Herstellung von Nickelhexa(5-aminotetrazol)perchlorat

[0019] Es wurde nach der allgemeinen Arbeitsvorschrift vorgegangen. Dabei wurden 1,67 g (16,7 mmol) 5-Aminotetrazolmonohydrat in 5 ml Wasser und 1,0 g (2,7 mmol) Nickelperchlorathexahydrat in 5 ml Wasser eingesetzt. Die aus dem Vermischen der Lösungen resultierende Lösung ist anfänglich grün und nach Abschluss der Komplexbildung dunkelviolett. Die Lösung wird im Wärmeschrank bei 40 bis 50°C durch Verdunstung solange eingeengt bis sie sirupös ist und anschließend bei Raumtemperatur auskristallisieren gelassen. Die Ausbeute ist quantitativ. Der Stoff detoniert heftig mit schrillem Knall bei 280°C. Er ist sehr laserempfindlich gegenüber 532 nm-Strahlung und weniger laserempfindlich gegenüber 630 nm-Strahlung. Der Stoff kann sowohl mittels Laserstrahlung von 532 nm als auch mittels Laserstrahlung von 630 nm Wellenlängen zur Detonation gebracht werden.

Patentansprüche

1. Initialsprengstoffsatz umfassend ein Komplexsalz, welches 5-Aminotetrazol als Liganden, ein den Liganden potentiell oxidierendes oder ein energetisches Ion und ein vom Liganden komplexiertes Gegenion umfasst, wobei das Gegenion ein Metallion ist, wobei der Sprengstoff kein Silber enthaltendes Komplexsalz enthält.

2. Initialsprengstoffsatz nach Anspruch 1, wobei der Initialsprengstoff ein einstufiger Initialsprengstoff ist.

3. Initialsprengstoffsatz nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Sprengstoff ein durch einen Laserstrahl zu zündender Sprengstoff ist.

4. Initialsprengstoffsatz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gegenion ein Na-, K-, Ca-, Mg-, Sr-, Ba-, La-, Cu-, Ni-, Fe-, Zn-, Co-, Mn-, Cd-, In-, Al-, Cr-, Yb-, Y- oder Gd-Ion ist.

5. Initialsprengstoffsatz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das den Liganden potentiell oxidierende oder das energetische Ion ein Perchlorat-, Chlorat-, Bromat-, Jodat-, Perjodat-, Persulphat-, Trinitromethanat-, Dinitromethanat-, Chromat-, Dichromat-, Nitrat-, Dinitramin-, Permanganat-, Nitrotetrazolat-, Nitriminotetrazolat-, Bistetrazolat-, Bistetrazolyltriazenat-, Bistetrazolylamin-, Azotetrazolat- oder Azid-Ion ist.

6. Initialsprengstoffsatz umfassend ein Gemisch aus mindestens zwei unterschiedlichen Sprengstoffen, wobei jeder der unterschiedlichen Sprengstoffe ein Sprengstoff nach einem der vorhergehenden Ansprüche ist.

7. Initialsprengstoffsatz nach Anspruch 6, wobei jeder der unterschiedlichen Sprengstoffe ein wie in den Ansprüchen 1 bis 5 spezifiziertes Komplexsalz ist.

8. Verwendung eines Komplexsalzes, welches 5-Aminotetrazol als Liganden, ein den Liganden potentiell oxidierendes oder ein energetisches Ion und ein vom Liganden komplexiertes Gegenion umfasst, als Initialsprengstoff, wobei das Gegenion ein Metallion ist, wobei der Sprengstoff kein Silber enthaltendes Komplexsalz enthält.

9. Verwendung nach Anspruch 8, wobei das Gegenionen ein Na-, K-, Ca-, Mg-, Sr-, Ba-, La-, Cu-, Ni-, Fe-, Zn-, Co-, Mn-, Cd-, In-, Al-, Cr-, Yb-, Y- oder Gd-Ion ist.

10. Verwendung nach Anspruch 8 oder 9, wobei das den Liganden potentiell oxidierende oder das energetische Ion ein Perchlorat-, Chlorat-, Bro-

mat-, Jodat-, Perjodat-, Persulphat-, Trinitromethanat-, Dinitromethanat-, Chromat-, Dichromat-, Nitrat-, Dinitramin-, Permanganat-, Nitrotetrazolat-, Nitriminotetrazolat-, Bistetrazolat-, Bistetrazolyltriazenat-, Bistetrazolylamin-, Azotetrazolat- oder Azid-Ion ist.

11. Verwendung eines Gemischs als Sprengstoff, wobei das Gemisch mindestens zwei unterschiedliche Sprengstoffe umfasst, wobei jeder der unterschiedlichen Sprengstoffe ein Sprengstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ist.

12. Verwendung nach Anspruch 11, wobei jeder der unterschiedlichen Sprengstoffe ein wie in den Ansprüchen 1 bis 5 spezifiziertes Komplexsalz ist.

13. Verwendung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei der Initialsprengstoff ein einstufiger Initialsprengstoff ist.

14. Verwendung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei der Sprengstoff ein Sprengstoff zum Zünden durch einen Laserstrahl ist.

Claims

1. Primary explosive charge comprising a complex salt comprising 5-aminotetrazole as ligands, an ion which can potentially oxidize the ligand or a high-energy ion and a counterion complexed by the ligand, wherein the counterion is a metal ion, wherein the explosive contains no silver-containing complex salt.

2. Primary explosive charge according to Claim 1, wherein the primary explosive is a single-stage primary explosive.

3. Primary explosive charge according to Claim 1 or 2, wherein the explosive is an explosive to be detonated by means of a laser beam.

4. Primary explosive charge according to any of the preceding claims, wherein the counterion is an Na, K, Ca, Mg, Sr, Ba, La, Cu, Ni, Fe, Zn, Co, Mn, Cd, In, Al, Cr, Yb, Y or Gd ion.

5. Primary explosive charge according to any of the preceding claims, wherein the ion which can potentially oxidize the ligand or the high-energy ion is a perchlorate, chlorate, bromate, iodate, periodate, persulphate, trinitromethanate, dinitromethanate, chromate, dichromate, nitrate, dinitramine, permanganate, nitrotetrazolate, nitriminotetrazolate, bistetrazolate, bistetrazolyltriazenate, bistetrazolylamine, azotetrazolate or azide ion.

6. Primary explosive charge comprising a mixture of at least two different explosives, wherein each of the different explosives is an explosive according to any of the preceding claims.

7. Primary explosive charge according to Claim 6, wherein each of the different explosives is a complex salt as specified in any of Claims 1 to 5.

8. Use of a complex salt comprising 5-aminotetrazole as ligands, an ion which can potentially oxidize the ligand or a high-energy ion and a counterion complexed by the ligand as primary explosive, wherein the counterion is a metal ion, wherein the explosive contains no silver-containing complex salt.

9. Use according to Claim 8, wherein the counterion is an Na, K, Ca, Mg, Sr, Ba, La, Cu, Ni, Fe, Zn, Co, Mn, Cd, In, Al, Cr, Yb, Y or Gd ion.

10. Use according to Claim 8 or 9, wherein the ion which can potentially oxidize the ligand or the high-energy ion is a perchlorate, chlorate, bromate, iodate, periodate, persulphate, trinitromethanate, dinitromethanate, chromate, dichromate, nitrate, dinitramine, permanganate, nitrotetrazolate, nitriminotetrazolate, bistetrazolate, bistetrazolyltriazenate, bistetrazolylamine, azotetrazolate or azide ion.

11. Use of a mixture as explosive, wherein the mixture comprises at least two different explosives, with each of the different explosives being an explosive according to any of Claims 1 to 5.

12. Use according to Claim 11, wherein each of the different explosives is a complex salt as specified in any of Claims 1 to 5.

13. Use according to any of Claims 8 to 12, wherein the primary explosive is a single-stage primary explosive.

14. Use according to any of Claims 8 to 13, wherein the explosive is an explosive for ignition by means of a laser beam.

Revendications

1. Ensemble explosif initial comprenant un sel complexe, qui comprend du 5-aminotétrazole en tant que ligand, un ion oxydant potentiellement le ligand ou énergétique et un contre-ion complexé par le ligand, le contre-ion étant un ion métallique, l'explosif ne contenant pas de sel complexe contenant de l'argent.

2. Ensemble explosif initial selon la revendication 1, dans lequel l'explosif initial est un explosif initial à un niveau.

3. Ensemble explosif initial selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'explosif est un explosif à allumer par un faisceau laser.

4. Ensemble explosif initial selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le contre-ion est un ion Na, K, Ca, Mg, Sr, Ba, La, Cu, Ni, Fe, Zn, Co, Mn, Cd, In, Al, Cr, Yb, Y ou Gd.

5. Ensemble explosif initial selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'ion oxydant potentiellement le ligand ou énergétique est un ion perchlorate, chlorate, bromate, iodate, periodate, persulfate, trinitrométhanate, dinitrométhanate, chromate, dichromate, nitrate, dinitramine, permanganate, nitrotétrazolate, nitriminotétrazolate, bistétrazolate, bistétrazolyltriazénate, bistétrazolylamine, azotétrazolate ou azide.

6. Ensemble explosif initial comprenant un mélange d'au moins deux explosifs différents, chacun des explosifs différents étant un explosif selon l'une quelconque des revendications précédentes.

7. Ensemble explosif initial selon la revendication 6, dans lequel chacun des explosifs différents est un sel complexe tel que spécifié dans les revendications 1 à 5.

8. Utilisation d'un sel complexe, qui comprend du 5-aminotétrazole en tant que ligand, un ion oxydant potentiellement le ligand ou énergétique et un contre-ion complexé par le ligand, en tant qu'explosif initial, le contre-ion étant un ion métallique, l'explosif ne contenant pas de sel complexe contenant de l'argent.

9. Utilisation selon la revendication 8, dans laquelle le contre-ion est un ion Na, K, Ca, Mg, Sr, Ba, La, Cu, Ni, Fe, Zn, Co, Mn, Cd, In, Al, Cr, Yb, Y ou Gd.

10. Utilisation selon la revendication 8 ou 9, dans laquelle l'ion oxydant potentiellement le ligand ou énergétique est un ion perchlorate, chlorate, bromate, iodate, periodate, persulfate, trinitrométhanate, dinitrométhanate, chromate, dichromate, nitrate, dinitramine, permanganate, nitrotétrazolate, nitriminotétrazolate, bistétrazolate, bistétrazolyltriazénate, bistétrazolylamine, azotétrazolate ou azide.

11. Utilisation d'un mélange en tant qu'explosif, le mélange comprenant au moins deux explosifs différents, chacun des explosifs différents étant un explosif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

12. Utilisation selon la revendication 11, dans laquelle chacun des explosifs différents est un sel complexe tel que spécifié dans les revendications 1 à 5.

13. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, dans laquelle l'explosif initial est un explosif initial à un niveau.

14. Utilisation selon l'une quelconque des revendications 8 à 13, dans laquelle l'explosif est un explosif à allumer par un faisceau laser.

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0733520 A1 **[0002]**
- US 7592462 B2 **[0003]**