(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI/EP3472427 T4**

(12) **MUUTETUSSA MUODOSSA HYVÄKSYTYN EUROOPPAPATENTIN KÄÄNNÖS**
ÖVERSÄTTNING AV EUROPEISKT PATENT I ÄNDRAD FORM
TRANSLATION OF AMENDED EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

(45) Käännöksen kuulutuspäivä - Kungörelsedag av översättning - Translation available to the public **08.01.2025**

(97) Muutetussa muodossa hyväksytyn Eurooppapatentin myöntämispäivä - Meddelandedatum för det europeiska patentet i ändrad form - Date of grant of amended European patent **04.12.2024**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassificering - International patent classification
E21B 47/007 (2012 . 01)
E21B 47/01 (2012 . 01)
E21B 44/08 (2006 . 01)

(96) Eurooppapatenttihakemus - Europeisk patentansökan - European patent application EP17813684.2

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **19.05.2017**

(97) Patenttihakemuksen julkiseksitulopäivä - Patentansökans publiceringsdag - Patent application available to the public **04.12.2024**

(86) Kansainvälinen hakemus - Internationell ansökan - International application **19.05.2017 PCT/SE2017050538**

(30) Etuoikeus - Prioritet - Priority

17.06.2016 SE 1650860

(73) Haltija - Innehavare - Holder

1• Epiroc Rock Drills Aktiebolag , , ()

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1• ENBLOM, Samuel , Första tvärgatan 1 , 702 31 Örebro , (SE)
2• JAKOBSSON, Erik , Ingelsgård 627 , 719 95 Vintrosa , (SE)
3• GÖTHBERG, Mattias , Drevevägen 18B , 705 10 Örebro , (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy , P.O. Box 16 Eteläinen Rautatiekatu 10 A , 00101 Helsinki , (FI)

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Järjestelmä ja menetelmä porausprosessin tehokkuuden määrittämiseksi

System och förfarande för att bedöma effektivitet hos en borrningsprocess

SYSTEM AND METHOD FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF A DRILLING PROCESS

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer - References cited
EP-A1- 2 811 110; EP-A1- 2 811 110; WO-A1-99/47313; WO-A1-2006/126933; WO-A1-2008/036013; WO-A1-2008/060216; WO-A1-2008/127173; WO-A1-2010/037905; WO-A1-2010/037905; WO-A1-2010/117331; WO-A1-2011/077001; US-A- 4 671 366; US-A1- 2002 050 168; US-B1- 6 454 021;

Patentkrav

1. Förfarande för att bedöma utgrävningseffektivitet hos en borrningsprocess innefattande stegen att:

- överföra (s510) energi via ett verktygselement (232, 234) till det material i vilket borrning skall ske medelst en borrkonfiguration (299);

- detektera (s520) vågor vilka fortplantar sig i nämnda verktygselement (232, 234) hos nämnda borrkonfiguration (299) under borrning, via en detekteringsenhet (300) anordnad kring verktygselementet (232, 234), varvid detektering (s520) av nämnda vågor innefattar induktiv detektering utförd av åtminstone två par sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4) symmetriskt anordnade i detekteringsenheten (300), där varje par sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4) innefattar två sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4) anordnade på inbördes motstående sidor om nämnda verktygselement (232, 234) invid, och på visst avstånd från, nämnda verktygselement (232, 234), och varvid detektering (s520) av nämnda vågor innefattar parvis behandling av nämnda detektering från varje par sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4) av de åtminstone två paren sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4), och

- bedöma (s530) nämnda utgrävningseffektivitet hos nämnda borrningsprocess på basis av jämförelse mellan ursprungliga tryckvågor och reflekterade dragvågor i nämnda verktygselement (232, 234), eller på basis av karakteristika hos enstaka återkommande dragvågor i nämnda verktygselement (232, 234), när ingen slagverkan tillhandahålls av borrkonfigurationen (299).

2. Förfarande enligt krav 1, innefattande steget att:

- överföra (s510) nämnda energi medelst slag och/eller rotation.

3. Förfarande enligt något av krav 1-2, innefattande steget att:

- fortlöpande styra (s540) nämnda borrningsprocess baserat på sålunda bedömd utgrävningseffektivitet för en effektivitetsoptimering.

4. System för att bedöma utgrävningseffektivitet hos en borrningsprocess, innefattande:

- en borrkonfiguration (299) för att överföra energi via ett verktygselement (232, 234) till ett material i vilket borrning skall ske;

- en detekteringsenhet (300) anordnad kring verktygselementet (232, 234) av borrkonfigurationen (299), varvid detekteringsenheten (300) innefattar åtminstone två par sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4) konfigurerade för att detektera vågor medelst induktiv detektering, och varvid de åtminstone två paren sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4) är symmetriskt anordnade i detekteringsenheten (300), där varje par sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4) innefattar två sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4) anordnade på inbördes motstående sidor om nämnda verktygselement (232, 234) invid, och på visst avstånd från, nämnda verktygselement (232, 234), och
- åtminstone en styrenhet (200) konfigurerad för att motta de induktiva detekteringsresultaten från de åtminstone två paren sensororgan (310:1; 310:2, 310:3; 310:4), och utföra parvis behandling av de detekteringsresultaten för varje par sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4) av de åtminstone två paren sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4), varvid den åtminstone en styrenheten (200) är vidare konfigurerad för att bedöma nämnda utgrävningseffektivitet hos nämnda borrningsprocess på basis av jämförelse mellan ursprungliga tryckvågor och reflekterade dragvågor i nämnda verktygselement (232, 234), eller på basis av karakteristika hos enstaka återkommande dragvågor i nämnda verktygselement (232, 234), när ingen slagverkan tillhandahålls av borrkonfigurationen (299).

5. System enligt krav 4, varvid borrkonfigurationen (299) är konfigurerad för att tillföra nämnda energi medelst slag och/eller rotation.

6. System enligt något av krav 4-5, varvid varje par sensororgan (310:1; 310:2; 310:3; 310:4) innefattar motstående spolelement (310:1; 310:2, 310:3; 310:4), varje spolelement innefattande åtminstone en permanentmagnet (310:1a; 310:1b, 310:1c; 310:1d) som spolkärna för att induktivt detektera nämnda vågor.

7. System enligt krav 6, varvid spolelementen (310:1; 310:2, 310:3; 310:4) är anordnade i en väsentligen elliptisk konfiguration med sin kortaste ellipsaxel väsentligen parallell med en longitudinell riktning hos nämnda verktygselement (232, 234).

8. System enligt något av kraven 4-7, varvid den åtminstone en styrenheten (200) är konfigurerad för att fortlöpande styra nämnda borrningsprocess baserat på sålunda bedömd utgrävningseffektivitet för en effektivitetsoptimering.

9. Borrigg innefattande ett system enligt något av kraven 4-8.

10. Datorprogramprodukt lagrad på ett, av en dator läsbart, medium och innefattande en programkod laddbar i en elektronisk styrenhet (200) eller en dator (210) kopplad till den elektriska styrenheten (200) och konfigurerad för att föranleda utföring av förfarandestegen enligt patentkrav 3, när nämnda datorprogram körs på den elektroniska styrenheten (200) eller en dator (210) kopplad till den elektroniska styrenheten (200).