



(12) Translation of  
European patent specification

(11) NO/EP 3129578 B1

NORWAY

(19) NO  
(51) Int Cl.  
*E21B 21/00 (2006.01)*

**Norwegian Industrial Property Office**

---

(45) Translation Published 2022.08.22

(80) Date of The European Patent Office Publication of the Granted Patent 2022.04.27

(86) European Application Nr. 15716969.9

(86) European Filing Date 2015.04.08

(87) The European Application's Publication Date 2017.02.15

(30) Priority 2014.04.09, US, 201414249052

(84) Designated Contracting States: 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

(73) Proprietor Weatherford Technology Holdings, LLC, 2000, St. James Place, Houston, TX 77056, USA

(72) Inventor SHAHRI, Mojtaba P., 6550 W. Sam Houston Parkway N. Suite 250, Houston, TX 77041, USA  
SAFARIFOROSHANI, Mohammadreza, 6550 W. Sam Houston Parkway N. Suite 250, Houston, TX 77041, USA  
MUTLU, Ovunc, 6550 W. Sam Houston Parkway N. Suite 250, Houston, TX 77041, USA  
OAR, Trevor, 400 635-6th Avenue SW Office 108, Calgary, AB, Canada  
KARIMI, Mojtaba, 2000 St. James Place, Houston, TX 77056, USA

(74) Agent or Attorney HÅMSØ PATENTBYRÅ AS, Postboks 9, 4068 STAVANGER, Norge

---

(54) Title **SYSTEM AND METHOD FOR INTEGRATED WELLBORE STRESS, STABILITY AND STRENGTHENING ANALYSES**

(56) References Cited: US-A1- 2011 153 296  
WO-A1-2013/119685  
WO-A1-2012/170382

Enclosed is a translation of the patent claims in Norwegian. Please note that as per the Norwegian Patents Acts, section 66i the patent will receive protection in Norway only as far as there is agreement between the translation and the language of the application/patent granted at the EPO. In matters concerning the validity of the patent, language of the application/patent granted at the EPO will be used as the basis for the decision. The patent documents published by the EPO are available through Espacenet (<http://worldwide.espacenet.com>) or via the search engine on our website here: <https://search.patentstyret.no/>

## P a t e n t k r a v

1. Datamaskinimplementert fremgangsmåte for å analysere brønnboringsspennning, -stabilitet, -forsterkning og slamtap, hvilken fremgangsmåte omfatter:
  - 5        å motta (902) en flerhet av inngangsparametre, hvor hver inngangsparameter er relatert til en brønnboring, en formasjon hvor brønnboringen er boret, eller en boreoperasjon brukt til å bore brønnboringen med et boresystem;
  - å generere en geomekanisk modell som modellerer brønnboringen basert på én eller flere av de mottatte inngangsparametrene;
  - å utføre en integrert modus-analyse før en borestart eller i sanntid mens  
10        boring av brønnboringen utføres i formasjonen, hvor den integrerte modusen omfatter:
    - å utføre en spenningsanalyse (904) og en stabilitetsanalyse (906) for  
brønnboringen basert på én eller flere av de mottatte inngangsparametrene, ved  
å bestemme en spenningstensor rundt brønnboringen, basert på en transient  
15        termoporo-elastisk modell, for å produsere én eller flere utgangsparametre for spennings- og stabilitetsanalyse omfattende et sikkert slamvektvindu, å identifisere én eller flere besværlige soner i brønnboringen hvor det sikre slamvektvinduet er smalt, slik at, i fravær av en forsterkningsoperasjon, frakturer antagelig vil opptre; og å predikere en frakturlengde;
    - 20        å utføre en forsterkningsanalyse (908) for brønnboringen basert på én eller flere av de mottatte inngangsparametrene, og én eller flere av utgangsparametrene for spennings- og stabilitetsanalyse, for å produsere én eller flere utgangsparametre for forsterkningsanalyse omfattende en frakturbreddefordeling; og  
      å utføre en slamtapsanalyse (910) for brønnboringen for å predikere slamtap  
25        basert på én eller flere av de mottatte inngangsparametrene, den predikerte frakturlengden for utgangsparametrene for spennings- og stabilitetsanalyse, og frakturbreddefordelingen for utgangsparametrene for forsterkningsanalyse, for å produsere én eller flere utgangsparametre for slamtapsanalyse.
- 30        2. Datamaskinimplementert fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori den ene eller flere av de mottatte inngangsparametrene som brukes til spennings- og stabilitetsanalysen (904, 906) omfatter én eller flere av temperaturparametre (502), temperaturparametre (502) som er tidsavhengige, og slamkakeeffekter (504, 602, 604, 605).
- 35        3. Datamaskinimplementert fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av kravene 1 til 2, hvori den ene eller flere utgangsparametrene for forsterkningsanalyse (908) omfatter et fraktur-reinitierings-trykk.

4. Datamaskinimplementert fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av kravene 1 til 3, videre omfattende å oppdatere et slamvektvindu for brønnboringen basert på én eller flere av utgangsparametrene for forsterkningsanalyse (908).
5. Datamaskinimplementert fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av kravene 1 til 4, hvori den ene eller flere utgangsparametrene for slamtapsanalyse (910) tilveiebringer informasjon om én eller flere av tap av fluid i en naturlig fraktur i formasjonen, tap av fluid i formasjonen, og tap av fluid i en fremkalt fraktur i formasjonen.
6. Datamaskinimplementert fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av kravene 1 til 5, videre omfattende å utføre en kalibreringsprosedyre ved å sammenligne minst én av de én eller flere utgangsparametrene for spennings- og stabilitetsanalyse (904, 906) med én eller flere målte parametre for spennings- og stabilitetsanalyse, eller å sammenligne minst én av de én eller flere utgangsparametrene for forsterkningsanalyse (908) med én eller flere målte parametre for forsterkningsanalyse, for å beregne en forskjell mellom parametre, og å bruke den beregnede forskjellen til kalibreringsformål.
7. Datamaskinimplementert fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av kravene 1 til 6, hvori å motta (902) inngangsparametrene omfatter å fremskaffe verdier for inngangsparametrene i én eller flere av en brønnlogg, en formasjonsstyrketest, en minifrakturtest, hvori verdiene fremskaffes fra sanntidsinformasjon for brønnboringen som bores, fra forhåndsboret informasjon fra en annen brønnboring, eller fra en antatt verdi basert på tilgjengelig informasjon.
8. Datamaskinimplementert fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av kravene 1 til 7, hvori den transiente termoporo-elastiske modellen tar hensyn til brønnborings-temperatur og/eller slamkakeeffekter.
9. Datamaskinimplementert fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av kravene 1 til 8, videre omfattende å simulere forskjellige brønnboringsforsterknings-scenarier basert på fremkalte frakturbreder og -lengder.
10. Datamaskinimplementert fremgangsmåte ifølge hvilket som helst av kravene 1 til 9, videre omfattende å velge et tapt sirkulasjonsmateriale med en passende partikkelstørrelsesfordeling for å plugge en fraktur og forsterke brønnboringen.