

(11) Patent numeris: **3992**

(51) Int. Cl.⁵: **E21B 43/00**

(21) Paraiškos numeris: **IP2027**

(22) Paraiškos padavimo data: **1994 08 12**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1996 02 26**

(45) Patent paskelbimo data: **1996 06 25**

(72) Išradėjas:

Vladimir N. Belonenko, RU

(73) Patent savininkas:

Aktsionernoe Obschestvo Zakrytogo Tipa "Biotekhinvest", Chernomorsky bulvar 18-32, Moscow, RU

(74) Patentinis patikėtinis:

Reda Žabolienė, 7, UAB "Metida", Pilies g. 8/1-2, 2600 MTP Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Dujų išgavimo iš vandens klodų būdas

(57) Referatas:

Išradimas priskiriamas dujų gavybos pramonei, jame aprašomas dujų išgavimo iš prisotintų dujomis vandens klodų būdas. Būde numatytas vieno ar kelių gręžinių išgręžimas į vandens klodą ir slėgimo jame sumažinimas, iš dalies išpumpuojant vandenį, bei poveikis į klodą tampriais svyravimais, keičiant dažnumą tam tikrame diapazone, kuriuos lydi periodiški poveikio impulsai. Šiuo būdu padidinamas dujų, išgaunamų iš vandens klodų, kiekis ir efektyvumas.

Išradime aprašomi dujų išgavimo iš dujinių klodų būdai ir jis gali būti pritaikytas dujų gavybos pramonės srityse.

Žinoma, kad dujų išgavimas atliekamas iš dujinių, dujų kondensato telkinių jų natūralaus susiformavimo vietose. Šie telkiniai išsenka, o naujų susiformavimui reikalingas geologinis laikas. Vienok, didelės dujų atsargos yra ne tik jau susiformavusiuose dujų telkiniuose, bet ir vandens kloduose - tirpalo, dispergento arba linzių pavidalu. Taip pat dideli dujų kiekiai minėtais pavidalais yra anksčiau eksploatuotuose telkiniuose, kuriuose dujų gavyba nutraukta dėl patenkančio į gręžinį vandens.

Žinomas dujų gavybos būdas, kuomet jos transportuojamos kartu su skysčiu į paviršių ir po to separuojamos (Справочная книга по добычи нефти, М., Недра, 1974 г., psl.511-512).

Šio būdo trūkumus sudaro jo nerentabilumas, ilgas išgavimo laikas, kurie susiję su skysčio didelio kiekio transportavimu, nepilnas dujų išėjimas iš klodų, sunkumai ir ekologiniai nuostoliai, susiję su smarkiai mineralizuoto klodinio skysčio utilizavimu.

Žinomas gamtinių dujų išgavimo iš vandens sluoksnio būdas klodiniu slėgimu (JAV patentas nr. 4 040 487, 1977 08 09), kuomet vandens klodo srityje pragręžiamas vienas arba keli gręžiniai ir išgaunamos dujos, sumažinus slėgį klode daliniu klodinio vandens išpumpavimu.

Šiam būdui būdingi ankstesniojo būdo trūkumai. Be to, jis gali būti pritaikytas tik telkiniams, turintiems didelį klodinį slėgimą.

Šiuo išradimu išsprendžiamos techninės užduotys, susijusios su dujų išgavimu iš prisotintų dujomis vandens klodų, ir padidinama dujų gavybos iš vandens klodų apimtis ir efektyvumas.

Minėtas techninis rezultatas, susijęs su dujų gavybos iš vandens klodų apimties ir efektyvumo padidėjimu,

pasiekiamas tuo, kad jau žinomame būde, kuri sudaro vieno arba kelių gręžinių išgręžimas į vandens klodą ir slėgimo sumažinimas išpumpuojant vandenį, vandens klodą papildomai paveikia tamprūs svyravimai, kurių dažnumas keičiamas nuo 0,1 Hz iki 300 Hz ir nuo 300 Hz iki 0,1 Hz, geriausiai nuo 1 Hz iki 80 Hz ir nuo 80 Hz iki 1 Hz. Dažnumas keičiamas arba tolygiai, arba šuoliais kas 10-50 Hz. Šuolišką dažnumo kitimą lydi svyravimų amplitudės padidėjimas. Poveikis svyravimais, keičiant jų dažnumą, papildomas impulsiniu poveikiu, pavyzdžiui, vienkartiniais impulsais ir/arba impulsų paketais, o taip pat tamprų bangų voromis, sekančiomis, geriausiai, kas 20-40 min.

Klodą paveikti galima svyravimų seismodavikliais arba vibrošaltiniais, patalpintais vandens klodo paviršiuje arba gręžinyje. Tokiais svyravimų šaltiniais, kurie dar vadinami vibromoduliais, galima paveikti vandens sluoksnį tiek nepertraukiamos svyravimų generacijos režimu, keičiant dažnumą, tiek impulsiniais režimais, keičiant jų seką.

Be to, svyravimus galima generuoti vamzdžių kolonos vibracija, skysčio stulpelio gręžinyje sužadinimu, o taip pat kitais metodais ir įtaisais.

Impulsų sužadinimui gali būti taip pat panaudojami kūjai, sumontuoti paviršiuje arba gręžiniuose, sprogstamieji įtaisai, elektros įkrovos įtaisai, aprašyti JAV patentuose Nr.4 169 503, 1979 10 02, Nr.5 004 050, 1991 04 02 (US Cl. 166/65 ir 166/248), arba kiti būdai ir įtaisai.

Visais minėtais poveikių atvejais dujos išsiskirs iš vandens klodo ir gręžiniais kils į viršų. Eksperimento būdu nustatyta, kad aukščiau minėti režimai yra patys efektyviausi. Be to, impulsiniai poveikiai, sukeltantys smūgines bangas, ne tik pagreitina dujų išsiskyrimą iš klodų, bet ir suskaldo uolieną, padidina porų kanalus, klodų skvarbumą.

Daugiau nei vieno svyravimų šaltinio panaudojimas padidina klodų poveikio plotą ir gylį bei būdo efektyvumą. Tai išryškėja, kuomet bent du šaltiniai dirba priešingais

dažnumo keitimo režimais: vienas - dažnumo didinimo režimu, o kitas - jo mažinimo režimu, be to, vienas dirba nepertraukiamu dažnumo keitimo režimu, o kitas - šuoliško.

Būdo efektyvumo padidinimui ir energijos sąnaudų sumažinimui laboratorijose nustatomas proceso vyksmo charakteringas laikas, šiuo atveju, degazacijos laikas. Proceso charakteringas dažnumas, kurį galima vadinti relaksaciniu dažnumu, priklauso nuo daugybės faktorių: skysčių sudėties ir savybių, slėgimo, temperatūros, kledo kolektorinių savybių ir t.t. Jo nustatymas ir poveikis jo kitimo ribose leidžia padidinti poveikio efektyvumą ir susiaurinti poveikio dažnumų diapazoną bei sumažinti jo intensyvumą. Be to, šis dažnumas gali būti dirbtinai perstumtas į patogų (rentabilų) dažnumų diapazoną, žinomais būdais įkaitinant formaciją (jos lokalinę zoną, į kurią nukreipiama poveikio energija).

Vandens išsiurbimas iš gręžinio dažniausiai nėra būtinas, tačiau jis padidina poveikio efektyvumą, ypač kuomet klode yra didelis slėgis.

Mažinti slėgimą klode galima tolygiai, pavyzdžiui, išsiurbiant vandenį. Mažėjant slėgimui, padidėja ištirpusių vandens klode dujų išeiga. Tai efektyviausiai vyksta, kuomet poveikis atliekamas pasiekus prisotinimo slėgį ir toliau jį mažinant. Dažniausiai, veikiant bangomis, pageidaujamam rezultatui pasiekti pakanka 10% sumažinti slėgimą klode pradinio slėgimo atžvilgiu.

Intensyviausiai poveikis vykdomas pradinėje slėgimo mažinimo stadijoje, kartu intensyviausiai išpumpuojant vandenį. Tai sukelia smarkią kledo degazaciją, jame susidaro dujų "kepurė" ir vanduo nuslūgsta nuo dujų išgavimo gręžinių.

Tikslingiausia vandens kloadą veikti periodiškai, tai sumažina būdo realizavimo sąnaudas. Poveikio periodiškumas priklauso nuo daugybės faktorių ir gali būti nustatomas pagal dujų išgavimo laipsnį ir greitį.

Dujų išeigą poveikio dėka lydi slėgio kritimo pokyčiai

(dažnai - staigūs kritimo svyravimai) ir netolygus jų išėjimas iš sluoksnio. Taip pat kartu su dujomis dažnai užgriebiamas ir klodo skystis.

Būdo efektyvumo ir patikimumo padidinimui, dujų išgavimo stabilumo užtikrinimui, vandens patekimo į dujų gavybos gręžinius pašalinimui, išgautų dujų saugojimui ir t.t. virš dujomis prisotinto vandens klodo žinomais būdais pastatoma talpa-kaupiklis. Galima sumontuoti kelias talpas-kaupiklius, hidrodinamiškai susisiebiančias viena su kita, virš skirtingų dujomis prisotintų vandens klodų. Talpų formavimui tikslinga pritaikyti natūralius ekranuotus struktūrinius pakilimus.

Visais atvejais pakanka išradimo esminių požymių visumos panaudojimo, kadangi minėti būdai padidina dujų išgavimo iš vandens klodų apimtį ir efektyvumą.

Šio būdo privalumą sudaro tai, kad juo padidinama išgaunamų dujų apimtis, esant beveik visiškam jų išėjimui iš vandens klodo, tame tarpe ir iš aukšto slėgimo vandens klodų, per žymiai trumpesnę nei anksčiau laiką. Išgaunant dujas šiuo būdu arba visiškai nereikia išpumpuoti vandenį, arba jis išpumpuojamas greičiau mažais kiekiais ir nereguliariai. Be to, šiuo būdu galima išgauti likutines dujas iš užtvindytų telkinių su mažu klodo slėgimu, nepakankamu natūraliai išpumpuoti vandenį. Atlikti eksperimentai rodo, kad, pirmiausia, dujinės fazės skysčių filtravimas, veikiant tampriais svyravimais, įmanomas ir nesudarius slėgimo gradiento.

Be to, šio būdo dėka įmanoma sukurti naujus dujų telkinius šalia vartotojo, esant vartojimo vietose atitinkamiems dujų baseinams.

Fig.1 pateikta būdo realizavimo varianto schema.

Būdo realizavimo pavyzdys.

Chanty-Mansijsko miesto rajone esančio dujomis prisotinto vandens baseino charakteristikos leidžia pritaikyti šį būdą.

Baseino parametrai pateikti lentelėje.

Atstumas iki klodo	1000-1500 m
Vandens baseino galingumas	500 m
Santykinis ištirpusių dujų tūris	1,5-2 m ³ /m ³
Ištirpusių dujų sudėtis	CH ₄ - 95-98%
	C ₂ H ₆ -C ₅ H ₁₂ - 0,5-0,3%
Klodo slėgis	10-15 MPa
Klodo temperatūra	20°C
Vandens tankis	1011 kg/m ³

Būdo realizavimui į vandens klodą 1 gręžiamas bent vienas 1200 m gylis gręžinys 2 į struktūrinio pakėlimo zoną. Žinomais būdais molio ir smėlio klodų sandūroje sudaroma talpa-kaupiklis 3. Sprogdinimo darbų užtaisams gręžiami gręžiniai 4.

Taip pat į vandens klodą greta talpos-kaupiklio 3 giliai įgręžiamas dar vienas gręžinys 5. Paviršiuje sumontuojami seisminių svyravimų šaltiniai 6 ir gręžiniu 2 į vandens klodą 1 kabeliu-lynu nuleidžiamas elektros įkrovos įtaisas 7.

Suformavus talpą-kaupiklį, užtaisų gręžiniai 4 pratęsiami iki vandens klodo ir užtaisomi. Po to gręžiniu 5 išpumpuojamas vanduo slėgio sumažinimui klode 1, ir klotas 1 yra veikiamas seisminių svyravimų šaltiniais 6, nuolat keičiant šuoliškai kas 30 Hz vieno šaltinio sinusoidinių svyravimų dažnumą nuo 0,1 Hz iki 300 Hz ir atvirkščiai (kiekvieno šuolio metu didinant amplitudę), o kitu tolygiai keičiant dažnumą nuo 1 Hz iki 80 Hz ir atvirkščiai. Elektros įkrovos įtaisas 7 bet kokia seka veikia klodą impulsais ir impulsų paketais. Pradinėje stadijoje, kuomet klodo vanduo yra intensyviai išpumpuojamas ir veikiamas impulsais, intervalas tarp impulsų gali siekti 20-30 sek., vėliau didinamas iki 20-40 min. Gręžiniuose 4 vandens klodo 1 srityje susprogdinami įdėti užtaisai.

Aprašytų operacijų dėka iš vandens klodo 1 pradeda skirtis dujos, užpildančios talpą-kaupiklį 3.

Patenkančios iš vandens baseino į talpą-kaupiklį 3 dujos išstumia savo slėgimu vandenį, neleisdamos jam prasiskverbti į gręžinį 2. Per perforuotas gręžinio 2 dalis talpoje 3 dujos pasiekia vartotoją.

Priklausomai nuo talpos užpildymo greičio ir laipsnio, nutraukiamas poveikis sprogimų smūginėmis bangomis, kuriuos tikslinga atlikti tik pirminėje darbų stadijoje, kuomet būtina sukaupti tam tikrą dujų kiekį talpoje 3. Vėliau didinami impulsinių poveikių, kuriuos sukelia elektros įkrovos įtaisais 7, intervalai, sulėtinamas vandens išsiurbimas gręžiniu 5 ir visiškai nutraukiamas vandens transportavimas į paviršių. Vėliau nutraukiamas poveikis seismošaltiniais 6. Tolesnio poveikio periodiškumą apsprendžia dujų išsiurbimo intensyvumas ir talpos 3 užpildymas dujomis.

Šio būdo efektyvumą apibūdina sekantys rodikliai.

Dujų kiekio prieaugis vandens sluoksnio degazacijos dėka, lyginant su būdu, kuriame yra numatytas slėgio sumažinimas, padidėjo 25-35%, (atskirais atvejais - 40%).

Dujų surinkimas pagreitėjo 1,5-7,3 karto, maksimalus jų surinkimas buvo pasiektas esant 1,5-2,5 karto didesniai spaudimui, lyginant su slėgimo sumažinimu be poveikio.

Būdo panaudojimas leidžia eksploatuoti anksčiau nenaudotus dujų tūrius, atnaujinti dujų išgavimą telkiniuose, kur jis buvo nutrauktas, sukurti naujus dujų telkinius, esančius greta vartotojo, sumažinti materialines, energetines, finansines ir kitas sąnaudas, ekologinius nuostolius.

ISRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Dujų išgavimo iš vandens klodo būdas, kurį sudaro vieno arba kelių gręžinių įgręžimas į vandens klodą ir slėgio sumažinimas jame, išsiurbiant vandenį, besiskiriantis tuo, kad vandens klodą veikia tampriais svyravimais, keičiant jų dažnumą nuo 0,1 Hz iki 300 Hz ir nuo 300 Hz iki 0,1 Hz, palydint juos impulsiniais poveikiais.

2. Būdas pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad poveikio tampriais svyravimais dažnumą keičia nuo 1 Hz iki 80 Hz ir nuo 80 Hz iki 1 Hz, palydint juos impulsiniais poveikiais kas 20-40 min.

3. Būdas pagal 1, 2 punktus, besiskiriantis tuo, kad poveikį į klodą tampriais svyravimais vykdo periodiškai ir palydi atskirais impulsais, impulsų paketais ir/arba tamprių bangų voromis.

4. Būdas pagal 1-3 punktus, besiskiriantis tuo, kad dažnumą nuo 0,1 Hz iki 300 Hz ir nuo 300 Hz iki 0,1 Hz, geriausiai nuo 1 Hz iki 80 Hz ir nuo 80 Hz iki 1 Hz, keičia monotoniškai arba šuoliais kas 10-50 Hz.

5. Būdas pagal 1-4 punktus, besiskiriantis tuo, kad šuolišką dažnumo pokytį lydi svyravimų amplitudės padidėjimas.

6. Būdas pagal 1-5 punktus, besiskiriantis tuo, kad pirmiausia nustato dujinės fazės susidarymo proceso charakteringą laiką, dujų burbuliukų augimo ir judėjimo dinamiką arba relaksacijos dažnumų diapazoną, ir poveikį vykdo dažnumų diapazone, atitinkančiame relaksacijos dažnumų diapazoną.

7. Būdas pagal 1-6 punktus, besiskiriantis tuo, kad poveikį tampriais svyravimais vykdo vienu arba keliais svyravimų šaltiniais, be to, svyravimų, generuojamų skirtingais šaltiniais, fazės nesutampa, vienas svyravimų šaltinis veikia nepertraukiamu režimu, kitas - dažnumo šuoliško keitimo režimu, o bent du svyravimų šaltiniai veikia priešingais dažnumų keitimo režimais: vienas -

didinimo režimu, kitas - dažnumo mažinimo režimu.

8. Būdas pagal 1-7 punktus, besiskiriantis tuo, kad slėgimą vandens klode mažina monotoniškai, be to, pradinėje slėgimo mažinimo stadijoje klodą intensyviausiai veikia tampaiais svyravimais, didžiausiu tempu išsiurbiant vandenį.

9. Būdas pagal 1-8 punktus, besiskiriantis tuo, kad vandenį siurbia tol, kol slėgimas klode sumažėja 10% ir tampa mažesniu už prisotinimo slėgį.

10. Būdas pagal 1-9 punktus, besiskiriantis tuo, kad prieš poveikį tampaiais svyravimais virš prisotinto dujomis vandens klodo suformuoja bent vieną talpą-kaupiklį išsiskiriančių dujų surinkimui.

