Evaluation the effect of wheat nano-biopolymers on the rheological and filtration properties of the drilling fluid: towards sustainable drilling process

Soran University (SUN)

Soran University (SUN)

Faculty of Engineering

لینکی توێژینەوە:

/ https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092777572302085X

eng.soran.edu.iq

پوختە

شلەی هەڵکەندن رولێکی کاریگەری هەیە لە هەڵکەندنی بیری نەوت و گاز کە چەند سودێکی هەیە لە پاککردنەوەی بیر و ڕێگرتن لە نەهاتنەژورەوی شلەکانی فورمەشین. لەم توێژینەوەییەدا هەوڵ درایە نانوی دروستکراو لە دەنکی گەنم بەکاربهێنرێت بو باشترکردنی سیفەتەکانی شلەی هەڵکەندن کە کاریگەری خراپی سەر ژینگەش کەم دەکاتەوە.

الملخص

تم تلعب سائل الحفر دورًا حاسمًا في عمليات حفر آبار النفط والغاز عن طريق تأديتها وظائف متنوعة تشمل التحكم في ضغوط التكوين، والحفاظ على استقرار البئر، وإزالة الحطام. ومع ذلك، يمكن أن تؤدي فقدان سائل الحفر في التكوينات إلى تلف في النفاذية، وتلوث المياه الجوفية، وتغيير تماسك التكوين. بالإضافة إلى ذلك، يسبب النفايات الناتجة عن أنشطة الحفر مشكلات بيئية، خاصة عند التخلص من سوائل الحفر التي تحتوي على مواد مثل الفلزات الثقيلة. يفضل استخدام سوائل الحفر المائية (WBDFs) بسبب صديقتها للبيئة وكفاءتها من حيث التكلفة. ومع ذلك، تعاني هذه السوائل من خصائص ريولوجية وترشيح غير كافية، مما يستدعي إضافة مواد إضافية. تقوم هذه الدراسة بتقييم استخدام حبوب القمح كمواد إضافية نانوية قابلة للتحلل في سوائل الحفر المائية، مع التركيز على أحجام مختلفة من مسحوق القمح تتراوح بين الحجم النانوي والحجم الخشن. تم إعداد البوليمرات الحيوية النانوية (WNBPs) من خلال تفتيتها إلى هيكل نانوي باستخدام الكرة الطاحونة وتوصيفها باستخدام تقنيات SEM، DLS، TGA، FTIR، XRF، و TEM. تم إعداد عدة سوائل حفر بما في ذلك السائل المرجعي والمعدل والقابل للتحلل والنانو-قابل للتحلل وفقًا للمعيار API SPEC 13 A، ونشا الكاربوكسي ميثيل (CMS)، ومسحوق القمح (WP) بين 75 و 600 ميكرومتر، ونانو-بوليمر القمح (WNBPs)، على التوالي. تمت دراسة السوائل المصاغة عن طريق إجراء قياسات مختلفة مثل درجة الحموضة، والريولوجيا، والترشيح، والنمذجة. أظهرت النتائج المحصل عليها أن النانو-قابل للتحلل يظهر درجة حموضة قلوية تزيد عن 10 مما يحافظ على أنابيب الحفر والمعدات من التآكل. أظهرت WNBPs المطورة دورًا هامًا في تحسين الخصائص الريولوجية للسائل المرجعي ولكنها لم تكن فعالة كـ CMS. تم الحصول على أقصى قوة هلام بلغت 957.6 باسكال باضافة 2 وزن٪ من WNBPs وزيادة 1100 باسكال عندما ارتفعت درجة الحرارة إلى 70 درجة مئوية. في الوقت نفسه، سمحت نفس الجسيمات النانوية للقمح بزيادة لزوجة البلاستيك من 0.03 إلى 0.09 باسكال ثانية وانخفضت إلى 0.07 باسكال ثانية تحت تأثير درجة الحرارة العالية. فيما يتعلق بالسلوك الهزيل، أظهرت مساحيق القمح المعدة دورًا هامًا في توفير سلوك التخلخل للسوائل المصاغة المطورة بالمقارنة مع السائل المرجعي وسائل الحفر المعدلة بـ CMS. إضافة 2 وزن٪ من WNBPs إلى السائل المرجعي قلل من فقدان السائل من 19.5 إلى 14 مل، ولكن المساحيق الناعمة للقمح كان لها تأثير أقوى على خصائص الترشيح وخفضت معدل الترشيح إلى 11.5 مل.

Abstract

Drilling fluid plays a crucial role in the drilling operation of the oil and gas wells by serving various functions including controlling formation pressures, preserving borehole stability, and removing drill cuttings. However, the loss of the drilling fluid into formations can lead to the permeability damage, groundwater contamination, and altered formation integrity. In addition, the waste generated from drilling activities poses environmental issues, particularly when drilling fluids containing substances, such

as heavy metals are discarded. Water-based drilling fluids (WBDFs) are preferred due to their eco-friendliness and cost-effectiveness. However, they suffer from inadequate rheological and filtration properties, prompting the introduction of additives. This study evaluates the use of wheat grain as nano-biodegradable additives in WBDFs, focusing on different sizes of wheat powder ranging from nano to course particle size. Nano-biopolymers (WNBPs) were prepared from breaking down into the nanosized structure using the ball mailing approach and characterized using XRF, FTIR, TGA, DLS, SEM and TEM. Several drilling fluids including the reference, modified, biodegradable and nano-biodegradable drilling fluids were prepared from API SPEC 13 A standard, carboxymethyl starch (CMS), wheat powder (WP) at 75-600 µm and nano-biopolymer (WNBPs), respectively. The formulated drilling fluids were investigated by conducting different measurements, such as pH, rheology, filtration and modeling. The obtained results show that the nano-biodegradable exhibited alkaline pH above 10 that keeps the drillpipe and equipment from the corrosion. The developed WNBPs exhibited a significant role in improving the rheological properties of the reference drilling fluid but not effective as CMS. The maximum gel strength of 957.6 pa was obtained from adding 2 wt.% WNBPs and increased 1100 pa when temperature increased to 70 °C. Meanwhile, the same wheat nanoparticles enabled increasing the plastic viscosity from 0.03 to 0.09 pa.s and decreased to 0.07 pa.s under the influence of high temperature. In terms of the thinning behavior, the prepared wheat powders exhibited a significant role in providing the thinning behavior of the developed drilling fluids compared with the reference drilling fluid and CMS-modified drilling fluid. Adding 2 wt.% WNBPs to the reference drilling fluid decreased the fluid loss from 19.5 to 14 mL but fine WPs have a stronger effective on the filtration properties and lowered the filtration rate to 11.5 mL.

Dr. Jagar Abdulazez Ali (B.Sc., M.Sc., PhD) is a lecturer at the department of Petroleum and Mining Engineering (DPME) at Soran University's Faculty of Engineering (FENG) (SUN). In 2011, he earned a B.Sc. (Hons) in Petroleum Engineering from Koya University, and in 2014, he earned an M.Sc. in Petroleum Engineering from Heriot-Watt University (UK). He continued his academic pursuit, pursuing a PhD in "Effects of Novel Nanomaterials on Enhanced Oil Recovery in Carbonate Reservoirs" at Soran University in collaboration with Petroleum University of Technology (Iran) and Heriot-Watt University (UK), which covers a green synthesis of nanoparticles and their effects on IFT, Wettability, and oil recovery. His primary focus is on Nanotechnology in IFT.

About Soran University

Soran University (SUN) is located in the city of Soran, which is about a two-hour drive north-east of Erbil (Arbil, Hewlér), the capital of the Kurdistan Region of Iraq (KRIQ). The city is flanked by the famous Korek, Zozik, Henderén, and Biradost mountains. The medieval mountain village of Rewandiz (Rawanduz, رەواندز) is a stone-cast away, and the two cities share this lovely, harmonious upland. While waiting for its green, environmentally friendly building to be erected on a hilltop overlooking the cities of Soran and Rewandiz, its existing city campus has been meticulously set out to accommodate the lovely natural landscape. The new campus will be the first of its type, being walkable, balanced, powered by renewable energy, and compliant with all international environmental regulations. There are 5 Faculties in SUN; Faculty of Arts (FAAR), Faculty of Science (FSCN), Faculty of Education (FEDU), Faculty of Law, Political Science, and Management (FLAW/PSM), and Faculty of Engineering (FENG). Also, there is SUN research centre. Moreover, at SUN, there is a Language Center. SUN signed many Memoranda of Understandings (MoU) with many International Universities,

How to get here

Soran University (SUN) is located in the heart of the city of Soran. The main city campus is easily found on Google Maps for direction.