

Изобретение относится к буровой технике, а именно, к устройствам для отрыва и удержания керна при бурении скважин.

Широко известны рычажковые кернорватели, состоящие из корпуса и обоймы с пазами, размещенными на одном ярусе, в которых на поворотных валиках установлены подпружиненные рычажки различной длины (Палий П.А., Корнеев К.Е. Буровые долота, М., "Недра", с.296).

Недостатком таких конструкций является то, что более длинные и более короткие рычаги взаимодействуют с керном в различных его сечениях и при различных углах между передней режущей гранью рычагов и образующей керна, причем короткие рычаги под воздействием пружин оказывают большое удельное давление на керн, чем длинные, в связи с меньшей их длиной (плечом).

Все это приводит к тому, что при взаимодействии с керном твердых пород все усилия по его отрыву и удержанию воспринимаются только короткими рычагами, имеющими лучшие условия для внедрения в керн. Длинные рычаги в таком кернорвателе только проскальзывают по поверхности керна твердых пород, а после отрыва керна короткими рычагами не могут участвовать в его удержании, так как внутренняя полость обоймы заполнена породой, что препятствует принятию длинными рычагами горизонтального положения. Все это может привести к сломам коротких рычагов, снижению надежности кернорвателя и, как следствие, уменьшению процента выноса керна.

Более прогрессивными являются кернорватели, короткие и длинные рычаги которых взаимодействуют с керном в одном его сечении.

Наиболее близким из таких кернорвателей к предлагаемому техническому решению является кернорватель, содержащий обойму с пазами на разных ярусах и две группы рычагов разной длины с поворотными валиками и режущими гранями, более длинные из которых расположены в пазах нижнего, а более короткие - в пазах верхнего ярусов, причем расстояние между осями валиков рычагов, расположенных на смежных ярусах, меньше расстояния между режущей кромкой длинного рычага и осью его валика (авт.св. СССР № 1093788, кл. Е 21 В 25/14, 1984, бюл. № 18).

Недостатком такого кернорвателя является то, что длинные и короткие рычаги внедряются в керн не одновременно, а последовательно в связи с различными углами между передней режущей гранью и образующей керна у длинных и коротких рычагов. Первоначально в керн углубляются только короткие рычаги, длинные же вступают в работу только попадая в кольцевую трещину, образующуюся на керне под воздействием усилия от коротких рычагов. Такой принцип действия приводит к тому, что при отрыве от забоя керна твердых хрупких пород весьма высока вероятность того, что все усилие отрыва будет восприниматься только короткими рычагами, так как образование кольцевой трещины в хрупком керне происходит одновременно с отделением его от массива горной породы; и если в этот момент режущие грани длинных рычагов окажутся выше или ниже образовавшейся трещины, то работа их будет неэффективна.

Более того, конструкция упомянутого кернорвателя в принципе предполагает возможность наличия таких "мертвых" зон, в которых данный механизм отрыва керна не может быть реализован, так как условие $l_g > h$, (где l_g - расстояние между режущей гранью длинного рычага и осью его валика, h - расстояние между осями валиков рычагов, расположенных на смежных ярусах) является необходимым, но не достаточным. Действительно, при $l_g > h > l_g \cos \delta_g$ (фиг.2, где δ_g - угол встречи длинного рычага с образующей керна) режущая грань длинного рычага будет контактировать с образующей керна всегда ниже грани короткого - даже при занятии последним горизонтального положения. При $l_g \cos \delta_g > l_k \cos \delta_k + h$, т.е.

$$l_g > \frac{l_k \cos \delta_k + h}{\cos \delta_g} > h$$

при где l_k - расстояние между режущей гранью короткого рычага и осью валика, δ_k - угол встречи короткого рычага с образующей керна) контакт режущей грани длинного рычага с образующей керна будет выше контакта с ней грани короткого рычага и работа данного кернорвателя в этом случае будет аналогична работе рассмотренной выше одноярусной конструкции со всеми присущими ей недостатками.

Все это приводит к перегрузке и сломам коротких рычагов, а, следовательно, потерям керна при бурении в твердых хрупких горных породах.

Задачей изобретения является создание кернорвателя, позволяющего повысить надежность работы в твердых хрупких породах за счет возможности одновременного внедрения рычагов в керн в одной и той же плоскости.

Для этого в кернорвателе, содержащем обойму с пазами на разных ярусах и две группы рычагов разной длины с поворотными валиками и режущими гранями, более длинные из которых расположены в пазах нижнего, а более короткие - в пазах верхнего ярусов, угол между передней режущей гранью длинного рычага и линией, соединяющей ось валика этого рычага с его режущей гранью и расстояние в вертикальной плоскости между осями поворотных валиков определяют в соответствии с выражением

$$\gamma_g = \gamma_k + \arcsin a/l_k - \arcsin a/l_g;$$

$$h = \sqrt{l_g^2 - a^2} - \sqrt{l_k^2 - a^2};$$

где γ_g - угол между передней режущей гранью длинного рычага и линией, соединяющей ось валика этого рычага с его режущей гранью, град.;

h - расстояние в вертикальной плоскости между осями поворотных валиков, мм;

γ_k - угол между передней режущей гранью короткого рычага и линией, соединяющей ось валика этого рычага с его режущей гранью, град.;

a - расстояние от оси валика до образующей керна, мм;

l_g, l_k - расстояние от оси валика до режущей грани соответственно в длинных и коротких рычагах, мм.

Рычаги подпружинены упругими элементами, установленными на поворотных валиках с возможностью создания усилий прямо пропорционально длине рычагов.

Такое выполнение кернорвателя обеспечивает выход режущих граней коротких и длинных рычагов на боковую поверхность керна в одном и том же его сечении, причем основной геометрический параметр, определяющий эффективность внедрения режущего элемента в керн - угол между передней режущей гранью и образующей керна - будет для всех рычагов одинаковым. Этим достигаются идентичные условия взаимодействия рычагов с керном, а следовательно, одновременное их внедрение в него в одном и том же сечении. В результате усилия отрыва керна распределяются между всеми рычагами, что повышает эффективность работы кернорвателя, его надежность и, в конечном итоге, вынос керна.

Упругие элементы устанавливаются на поворотных валиках рычагов и подбираются (путем варьирования упругими свойствами материалов, числом упругих элементов, их размерами и т.д.) таким образом, что развиваются усилия прямо пропорциональные длине рычагов. Так обеспечивается равенство для всех рычагов основного силового параметра, определяющего эффективность внедрения режущего элемента в породу - удельного давления режущей грани на керн. Это также гарантирует идентичность условий взаимодействия коротких и длинных рычагов с керном. В результате достигается распределение усилий по отрыву керна между всеми рычагами, повышение надежности работы кернорвателя, повышение выноса керна.

На фиг.1 и 2 изображен предлагаемый кернорватель, на фиг.3 - схема взаимодействия рычагов с керном в момент его захвата.

Кернорватель содержит обойму 1 с пазами 2. 5 пазах 2 размещены короткие 3 и длинные 4 рычаги на разных ярусах. Рычаги 3 и 4 имеют поворотные валики 5 и режущие грани 6. На поворотных валиках 5 установлены упругие элементы 7, подпружинивающие рычаги 3 и 4.

Работа кернорвателя осуществляется следующим образом (фиг.3).

После окончания формирования керна начинается подъем керноотборного инструмента. При этом кернорватель движется относительно керна. Вследствие взаимосвязи параметров l_k , l_g , γ_k , α (задаются конструктивно) с параметрами h и ud (рассчитываются по заявляемым зависимостям) рычаги кернорвателя 3 и 4 вступают в контакт с керном в одном и том же его горизонтальном сечении, причем углы между передней режущей гранью образующей керна для всех рычагов одинаковы. Таким образом создаются идентичные условия для внедрения рычагов в керн как с геологической точки зрения - режущие грани взаимодействуют с одним и тем же пропластком породы (это особенно существенно при бурении в перемещающихся по физико-механическим свойствам породах), так и с технической - угол (5 для всех рычагов одинаков, а при использовании упругих элементов 7, последние создают удельное давление режущих кромок на керн также одинаковое для всех рычагов. Благодаря указанному, в первый момент все рычаги внедряются в керн одновременно и разрушают его в одном поперечном сечении. При этом усилие отрыва распределяется между всеми рычагами, чем обеспечивается надежность отрыва керна от забоя и снижается вероятность поломки рычагов.

В твердых хрупких породах скол керна происходит даже при незначительном углублении в него рычагов, поэтому, первоначально внедрившись в керн в одном его сечении, рычаги 3 4, проворачиваясь на поворотных валиках 5 по мере продвижения кернорвателя вверх, отрывают керн в этом сечении до того, как их режущие грани 6 разойдутся на существенную величину. Если же последнее произойдет (при недостаточной хрупкости породы), то длинные рычаги 4 будут уже внедренными в породу, станут оказывать преимущественно растягивающее, а короткие 3 - растягивающе-скалывающее воздействие на керн вплоть до его отрыва.

После отрыва керна основное усилие по удержанию керна воспринимают короткие рычаги 3, а длинные 4 - перекрывают керноприемное отверстие, предотвращая потерю мелкообломочного кернового материала.

Для определения параметров γ_g и h рассмотрим схему (фиг.3). Из нее следует, что $\gamma_g = \gamma_k + \delta_k - \delta_d$. Из $\triangle AED$ и $\triangle BEC$ видно, что $AD/AE = \sin \delta_k'$, $BC/BE = \sin \delta_d$.

Учитывая, что $AD = BC = a$, $AE = l_k$, и $BE =$

$$\gamma_g = \gamma_k + \arcsin a/l_k - \arcsin a/l_g.$$

Из $\triangle AED$ и $\triangle BEC$ также получаем, что

$$h = CE - DE \text{ или } h = \sqrt{BE^2 - BC^2} - \sqrt{AE^2 - AD^2},$$

$$\text{следовательно } h = \sqrt{l_g^2 - a^2} - \sqrt{l_k^2 - a^2}.$$

Таким образом, предлагаемый кернорватель обеспечивает повышение надежности и кернорвателя за счет распределения усилия отрыва керна между всеми рычагами путем одновременного внедрения всех рычагов в керн в одном и том же его поперечном сечении, тем самым повышая и качество геологоразведочных работ.



