

Ю.М. Леконцев, П.В. Сажин

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ ИНИЦИИРУЮЩЕЙ ЩЕЛИ**

Разработан шелеобразователь с параболическими направляющими уклонами, позволяющий нарезать на стенках шпура иницирующие щели диаметром до 135 мм. В процессе образования иницирующей полости на режущие органы шелеобразователя через внутренние отверстия в буровых штангах и корпусе постоянно подается промывочно-охлаждающая жидкость. Режущие органы усовершенствованного шелеобразователя армированы вольфрамовыми твердосплавными вставками ВК 10 или ВК 15, со средним процентным содержанием кобальта. Применение такого материала обусловлено относительно невысокими усилиями резания и отсутствием ударных нагрузок на инструмент в процессе нарезания иницирующей щели. Усовершенствованный шелеобразователь способен нарезать на стенках скважины иницирующие щели диаметром более чем на 25% превышающим диаметр щели нарезаемой прототипом.

Ключевые слова: шелеобразователь, стенки шпура, буровые штанги, иницирующие щели, режущий орган.

Одним из путей повышения вероятности развития искусственной трещины в плоскости нарезаемой иницирующей щели является увеличение ее исходного диаметра. В ходе проведения шахтных исследований по применению метода направленного гидроразрыва на шахтах Кузбасса с наилучшей стороны зарекомендовал себя шелеобразователь ШМ-45, конструкции ИГД СО РАН [1, 2]. В процессе нарезания иницирующих щелей (ИЩ) в прочных горных породах и каменных блоках он показал достаточно высокую работоспособность. Наряду с этим были установлены и основные недостатки данного устройства: малоэффективный подвод промывочно – охлаждающей жидкости в зону резания, что приводило к быстрому износу режущего инструмента; площадь нарезанной

иницирующей щели соизмерима с площадью загерметизированного цилиндрического участка скважины, что объясняет раскол каменных блоков вдоль шпура (примерно, 30% случаев), а не в плоскости нарезанной ИЩ. Исходя из этого, с целью повышения эффективности данного устройства,

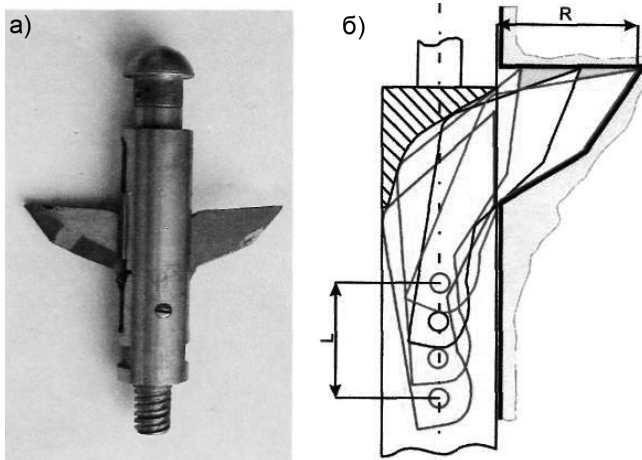


Рис. 1. Шелеобразователь ШМ-45М: а) – внешний вид; б) – траектория движения режущего органа

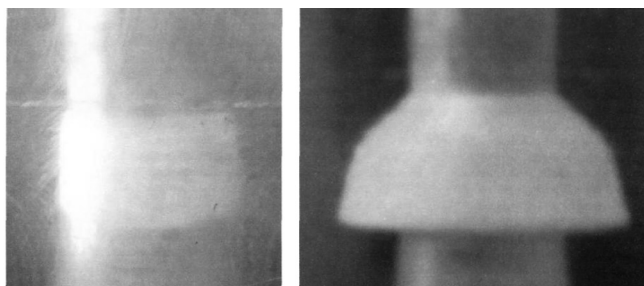


Рис. 2. Этапы нарезания инициирующей щели:
а) – начальный этап нарезания, б) – завершающий

на его основе модели ШМ-45 был разработан щелеобразователь с параболическими направляющими уклонами (рис. 1) позволяющий нарезать на стенках шпура инициирующие щели диаметром до 135 мм, что, примерно, в 1,3 раза больше, чем у прототипа [3].

Устройство работает следующим образом. Щелеобразователь ШМ-45М устанавливается на буровой штанге после окончания бурения скважины и вводится в нее с буровым ставом до упора в забой. Под действием осевого усилия со стороны станка толкатель начинает поступательно вдвигаться в корпус, а режущие органы по направляющим уклонам выходят режущей частью из корпуса через продольные окна и нарезают в стенках шпура инициирующую полость (щель) тарельчатой формы в плоскости перпендикулярной оси шпура. В процессе образования инициирующей полости

на режущие органы щелеобразователя через внутренние отверстия в буровых штангах и корпусе постоянно подается промывочно-охлаждающая жидкость.

Режущие органы щелеобразователя ШМ-45М армированы вольфрамовыми твердосплавными вставками ВК 10 или ВК 15, со средним процентным со-

держанием кобальта (10, 15% соответственно). Применение такого материала обусловлено относительно невысокими усилиями резания и отсутствием ударных нагрузок на инструмент в процессе нарезания инициирующей щели.

С целью определения зависимости усилия резания от осевого усилия в блоке из оргстекла было просверлено отверстие диаметром 46 мм, из которого осуществлялось нарезание инициирующей щели с использованием щелеобразователя ШМ-45М (рис. 2) [4].

На рис. 3 представлены зависимости усилия резания от осевого усилия на различных этапах прорезания инициирующей щели при трех значениях осевого усилия (усилия подачи). Усилие резания определялось по показаниям динамометрического устройства, через которое осуществлялось вращение щелеобразователя.

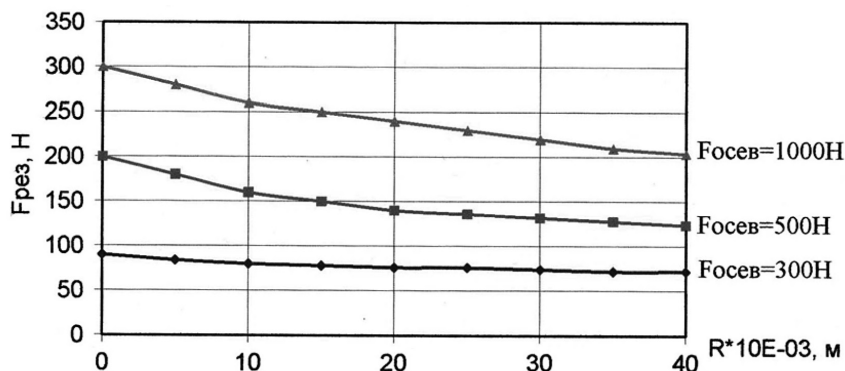


Рис. 3. Зависимость усилия резания при различных значениях осевой нагрузки

Сравнительные характеристики шелеобразователей

Характеристика	Тип	
	ШМ-45	ШМ-45М
Диаметр шпура или скважины d , мм	42...45	45...46
Диаметр иницирующей щели D , мм	105	130
Отношение D/d	1,90...1,78	2,87... 2,93
Количество режущих ножей, шт.	2	2
Частота вращения, об/мин	100...200	100... 200
Максимальное усилие резания (при осевом усилии $F_{осев} = 500$ Н), Н	190	200
Промывочная жидкость	Вода (эмульсия)	Вода (эмульсия)
Масса, кг	1,7	1,5

Значения осевых нагрузок на инструмент выбирались исходя из характеристик бурового станка, наиболее широко распространенного на шахтах Кузбасса при бурении шпуров диаметром 45 мм (станки типа БЖ-45-100 Э).

Как видно из зависимостей, представленных на рис. 3, новая траектория движения режущих органов ШМ-45М и их конструкция обеспечивают благоприятный режим работы инструмента, так как с увеличением глубины иницирующей щели (или выхода резца R) нагрузки на режущий орган ($F_{ре}$) уменьшаются. Кроме того, при осевом усилии ($F_{осев} = 500$ Н) достигается рациональный баланс между скоростью резания и ресурсом инструмента. При данной конструкции шелеобразователя обеспечивается непрерывная подача промывочной жидкости в рабочую зону, что также повышает долговечность режущих органов, а увеличенный радиус ИЩ повышает вероятность развития искусственной трещины в заданной плоскости.

В таблице представлены основные технические характеристики двух конструкций шелеобразователей ШМ-45 и ШМ-45М.

Из таблицы видно, что усовершенствованный шелеобразователь спо-

собен нарезать на стенках скважины иницирующие щели диаметром более чем на 25% превышающим диаметр щели нарезаемой прототипом.

Такое увеличение позволяет производить гидроразрывы с гарантированным распространением иницирующей щели в заданном направлении при прочности горных пород выше 80 МПа.

Выводы

1. Изменение траектории движения режущих органов шелеобразователя по направляющим уклонам с прямолинейной на параболическую позволяет увеличить диаметр нарезаемой иницирующей щели со 105 мм до 130 мм.

2. Наиболее благоприятный режим работы шелеобразователя ШМ-45М осуществляется при осевом усилии подачи 500 Н.

3. Максимальное усилие резания на резцы, при осевом усилии 500 Н, равно 200 Н и действует в начальный момент процесса нарезания, а затем постепенно уменьшается до 125 Н.

4. Применение подвижных направляющих уклонов позволило увеличить проходные сечения каналов для подвода промывочно-охлаждающей жидкости в зону резания.

5. Процесс нарезания инициирующей щели щелеобразователем ЩМ-45М обеспечивает дополнительную поверхность для отвода из зоны резания стружки, при этом улучша-

ются условия промыва зоны нарезания инициирующей щели, что ведет к увеличению скорости резания и продлению срока службы резцов в 1,5 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клишин В.И., Леконцев Ю.М., Сажин П.В. Результаты опытно-промышленного испытания оборудования на каменных блоках / Сборник II-ой международной конференции «Динамика и прочность горных машин». Т. 1. – Новосибирск: ИГД СО РАН. – 2003. – С. 67–73.

2. Чернов О.И., Клишин В.И., Матвиец Ю.В., Шепелев Л.Н., Кю Н.Г., Шадрин Н.И., Зворыгин Л.В. Патент РФ № 1790674. Устройство для образования

поперечных полостей на стенках скважин. – Оpubл. в БИ № 3, 1993.

3. Клишин В.И., Леконцев Ю.М., Сажин П.В. Патент РФ № 2263776. Щелеобразователь. – Оpubл. в БИ № 31, 2005.

4. Сажин П.В. Обоснование параметров и разработка средств направленного гидроразрыва горных пород. Диссертация на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Новосибирск. – 2007. – 122 с. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Леконцев Юрий Михайлович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Сажин Павел Васильевич – кандидат технических наук, младший научный сотрудник, Институт горного дела Сибирского отделения РАН, e-mail: admin@misd.nsc.ru.

UDC 622.35

ANALYSIS OF OPERATION MODES OF INITIATION SLOT FORMER

Lekontsev Yu.M.¹, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher,

Sazhin P.V.¹, Candidate of Technical Sciences, Junior Researcher,

¹ Institute of Mining of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, 630091, Novosibirsk, Russia, e-mail: admin@misd.nsc.ru.

The slot former with parabolic guide inclines has been developed to cut initiation slots up to 135 mm in diameter in blasthole walls. During cutting of initiation slots, the cutting members of the slot former are continuously fed with wash-and-cool fluid through inner holes in drill rods and housing. The cutting members of the modified slot former are reinforced with tungsten carbide inserts VK10 or VK15, with average cobalt content. The use of this material is conditioned by the comparatively low cutting forces and by the absence of impact loading of the cutting member during initiation slot formation. The modified slot former is capable of cutting initiation slots with diameters over 25 % larger than slots cut by the slot former prototype.

Key word: slot former, blasthole walls, drill rods, initiation slot, cutting member.

REFERENCES

1. Klishin V.I., Lekontsev Yu.M., Sazhin P.V. *Sbornik II-oi mezhdunarodnoi konferentsii «Dinamika i prochnost' gornykh mashin»*. Т. 1 (Proceedings of II International Conference on Mining Machinery Strength and Dynamics, vol. 1), Novosibirsk, IGD SO RAN, 2003, pp. 67–73.

2. Chernov O.I., Klishin V.I., Matviets Yu.V., Shepelev L.N., Kyu N.G., Shadrin N.I., Zvorygin L.V. *Patent RU1790674*, 1993.

3. Klishin V.I., Lekontsev Yu.M., Sazhin P.V. *PatentRU2263776*, 2005.

4. Sazhin P.V. *Obosnovanie parametrov i razrabotka sredstv napravlennogo gidrorazryva gornykh porod* (Validation of parameters and design of instrumentation for directed hydraulic fracturing of rocks), Candidate's thesis, Novosibirsk, 2007, 122 p.