ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58869— 2020

Горное дело

МЕТОД НАПРАВЛЕННОГО ГИДРОРАЗРЫВА КРОВЛИ ГОРНЫХ ПОРОД В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ФГБУН «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ УУХ СО РАН)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 269 «Горное дело»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 мая 2020 г. № 239-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Принципиальная схема расположения скважин направленного гидроразрыва 2
5 Общие требования к применению метода направленного гидроразрыва 2
6 Технологические схемы направленного гидроразрыва 3
6.1 Классификация технологических схем 3
6.2 Общие технологические схемы НГР предварительного и оперативного разупрочнения кровли 3
7 Расчет параметров заложения скважин направленного гидроразрыва и глубины заложения инициирующей щели 6
8 Порядок и организация работ по направленному гидроразрыву 6
8.1 Нарезание инициирующей щели 6
8.2 Нагнетание рабочей жидкости в скважину 6
8.3 Организация работ 7
9 Оборудование 7
10 Требования безопасности при выполнении работ 7
11 Требования к персоналу 7
Приложение А (обязательное) Параметры проведения направленного гидроразрыва 9
Библиография 10

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Горное дело

МЕТОД НАПРАВЛЕННОГО ГИДРОРАЗРЫВА КРОВЛИ ГОРНЫХ ПОРОД В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

Mining. Method of directional hydraulic fracturing of roof softening in coal mines

Дата введения — 2020—11—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные требования по выбору технологических схем и параметров заложения скважин при проведении работ по разупрочнению пород кровли в угольных шахтах методом направленного гидроразрыва (далее — НГР). Метод применяется для управления кровлей полным обрушением при разработке угольных пластов. Создание в прочном породном массиве ориентированных направленных трещин позволяет эффективно управлять горным давлением.

Настоящий стандарт разработан в соответствии с [1] и [2].

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ 2405 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напорометры, тягометры и тягонапорометры. Общие технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **инициирующая щель:** Полость, искусственно созданная в теле скважины гидроразрыва щелеобразователем, диаметр которой превышает диаметр скважины гидроразрыва.

3.2 **щелеобразователь:** Специальное буровое оборудование для создания инициирующей щели в теле скважины.

3.3 **скважина гидроразрыва:** Скважина, пробуренная в породах кровли угольного пласта или рудного тела с целью проведения работ по направленному гидроразрыву пород кровли.

Издание официальное

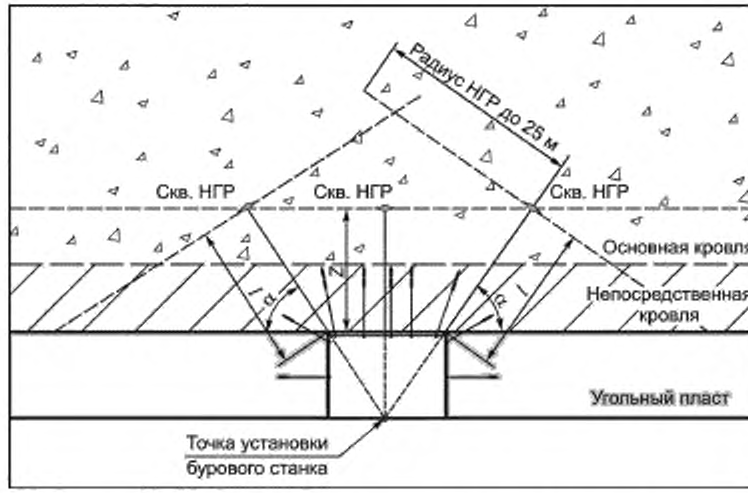
3.4 **угол наклона скважины:** Угол между осью скважины гидроразрыва и ее проекции на горизонтальную плоскость.

3.5 **герметизатор:** Упруго расширяющийся рукав, предназначенный для герметизации тела скважины гидроразрыва вблизи инициирующей щели при нагнетании в нее рабочей жидкости.

3.6 **направленный гидроразрыв; НГР:** Процесс создания направленной ориентированной трещины в породах кровли угольного пласта или рудной залежи под действием нагнетаемой под давлением рабочей жидкости.

4 Принципиальная схема расположения скважин направленного гидроразрыва

Принципиальная схема расположения скважин направленного гидроразрыва приведена на рисунке 1.



α — угол наклона скважины; *l* — длина скважины; Z — глубина заложения скважины

Рисунок 1 — Общая схема расположения скважин НГР

5 Общие требования к применению метода направленного гидроразрыва

5.1 Инициирующую щель в скважинах гидроразрыва следует располагать в монолитном не трещиноватом массиве вне зоны влияния очистных работ (за зоной опорного давления очистного забоя).

5.2 В выработках, закрепленных рамной крепью, плоскость распространения трещины НГР должна проходить выше расчетной высоты свода естественного равновесия (п. 13 приложения № 5 Инструкции по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах [3]).

5.3 В выработках, закрепленных анкерной крепью, плоскость распространения трещины НГР должна проходить выше глубины заложения анкерной крепи.

5.4 Давление нагнетаемой жидкости при гидроразрыве должно быть не менее расчетного значения, определяемого по формуле (1):

$$P = \gamma H, \text{ Н/м}^2 , \quad (1)$$

где γ — удельный вес породы, Н/м^3;

H — расстояние от инициирующей щели до поверхности, м.

6 Технологические схемы направленного гидроразрыва

6.1 Классификация технологических схем

6.1.1 По функциональному назначению:

- схемы разупрочнения кровли из монтажной камеры для снижения первичного шага обрушения основной кровли;
- схемы НГР из подготовительных выработок в целях снижения последующих шагов обрушения основной кровли;
- схемы НГР для снижения признаков проявления повышенного горного давления от очистного забоя на межлавные целики угля, крепь повторно используемых подготовительных выработок, формируемую или предварительно пройденную демонтажную камеру;
- схемы НГР для снижения признаков проявления повышенного горного давления от целиков угля, оставленных при отработке выше лежащего пласта спутника.

6.1.2 По времени выполнения работ разупрочнения массива.

- предварительное разупрочнение, осуществляемое из монтажной камеры до начала очистных работ из подготовительных выработок впереди очистного забоя вне зоны опорного давления;
- оперативное разупрочнение, осуществляемое в зоне ведения очистных работ на сопряжении (или вблизи) лавы и подготовительных выработок, либо непосредственно из очистного забоя с элементами принудительного обрушения массива на свободную поверхность.

6.1.3 По количеству ориентированных трещин, создаваемых в монолитном массиве:

- одноуровневое заложение трещин НГР;
- двухуровневое заложение трещин НГР.

Изменяя ориентацию скважин и инициирующих щелей в породном массиве по отношению к элементам залегания основной кровли и линии очистного забоя, можно направлять трещину ориентированного гидроразрыва под любым углом к напластованию. Благодаря этому, кроме равномерного предварительного разупрочнения массива по плоскостям напластования, можно решать и другие задачи, например, «обрезание» слоя при первичных и последующих посадках, а также для сохранения подготовительных выработок. Скважины для «отсечного обрушения» закладываются между вертикальными скважинами. Вертикальные скважины обеспечивают расслоение пород, а наклонные — отсечение кровли и ликвидацию ее зависания на угольном массиве. Сочетание этих технологических приемов обеспечивает наибольший эффект предварительного разупрочнения пород кровли для своевременной первичной посадки кровли.

6.2 Общие технологические схемы НГР предварительного и оперативного разупрочнения кровли

Создание ориентированных направленных трещин в породах кровли пласта над монтажной камерой и вблизи нее из подготовительных выработок позволяет снизить первичный шаг обрушения основной кровли, снизить максимум опорного давления и напряженное состояние краевой части угольного пласта вблизи очистного забоя. Схемы предварительного и оперативного разупрочнения пород основной кровли представлены на рисунках 2—5.



Рисунок 2 — Схема предварительного разупрочнения кровли пласта методом НГР для снижения первичного шага обрушения пород основной кровли

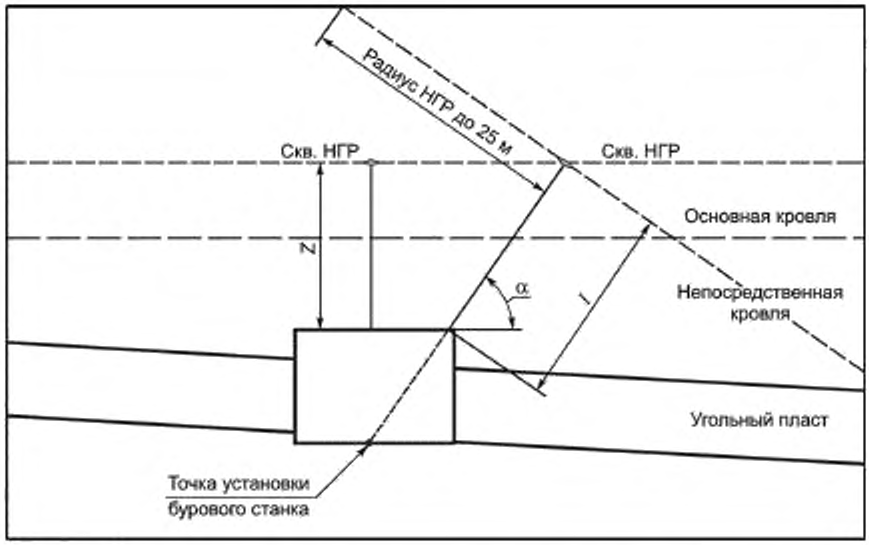


Рисунок 3 — Схема предварительного разупрочнения кровли пласта методом НГР для снижения первичного шага обрушения пород основной кровли. Вид А-А

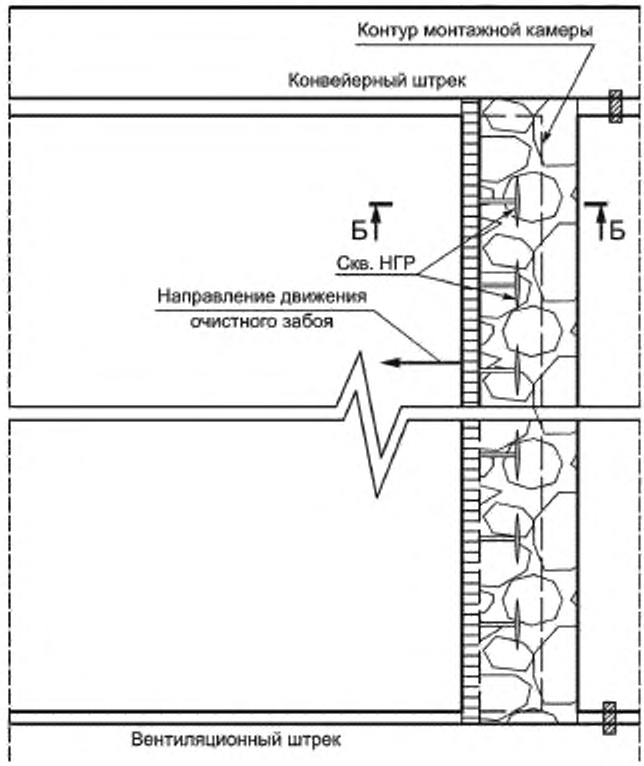


Рисунок 4 — Схема оперативного разупрочнения основной кровли пласта методом НГР

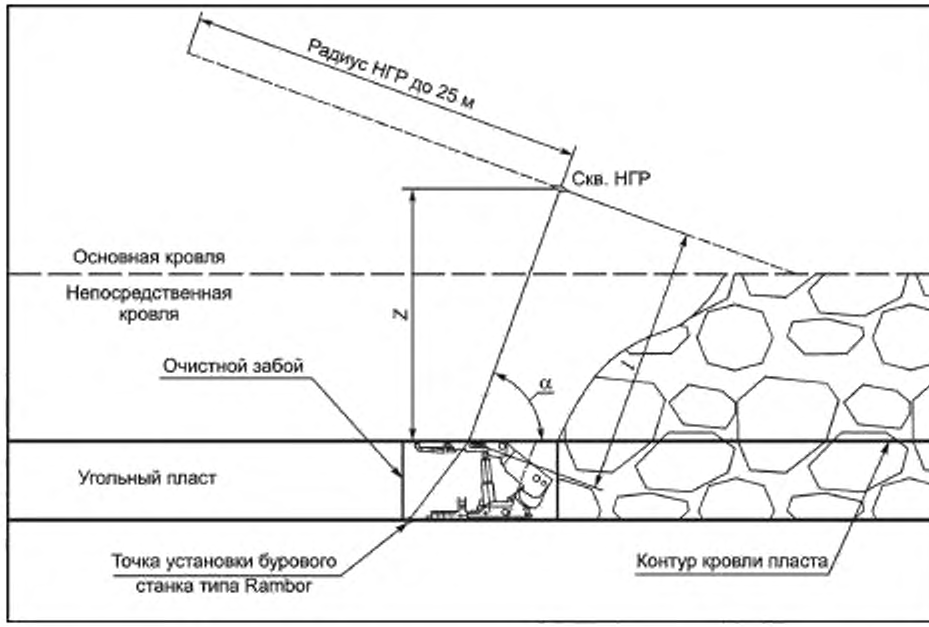


Рисунок 5 — Схема оперативного разупрочнения основной кровли пласта методом НГР

7 Расчет параметров заложения скважин направленного гидроразрыва и глубины заложения инициирующей щели

Параметры заложения скважин определяются по величинам, описывающим геометрию заложения инициирующих щелей в горном массиве относительно кровли пласта и зависят от выбранной схемы НГР и высоты обрушения пород кровли, при которой обеспечивается подбучивание труднообрушаемой толщи.

8 Порядок и организация работ по направленному гидроразрыву

Реализация метода НГР включает в себя последовательное выполнение ряда технологических операций.

8.1 Нарезание инициирующей щели

1) В соответствии с проектом определить место бурения и параметры скважины (глубина и угол наклона).

2) Установить буровой станок и пробурить скважину.

3) Демонтировать буровой став, снять буровую коронку и калибром проверить диаметр скважины на всю глубину.

4) На штанге вместо буровой коронки установить щелеобразователь.

5) Наращивая буровой став без вращения, дослать щелеобразователь и вращением создать инициирующую щель.

6) Демонтировать буровой став и переместить станок на место бурения очередной скважины.

8.2 Нагнетание рабочей жидкости в скважину

1) На трубопроводе высокого давления герметизатор подается в скважину таким образом, чтобы максимально изолировать инициирующую щель.

2) Включается подача рабочей жидкости от насосной установки.

3) Производится гидроразрыв породного массива о чем свидетельствует падение давления в системе (давление гидроразрыва зависит от свойств массива).

4) Выключить подачу рабочей жидкости и дренажным краном сбросить давление в герметизаторе.

5) Произвести демонтаж оборудования и перейти к следующему шпуру.

8.3 Организация работ

1) Для выполнения работ по направленному гидроразрыву администрацией шахты назначаются горнорабочие, в обязанности которых входит бурение скважин, монтаж, демонтаж и перенос оборудования, необходимого для проведения НГР. Результаты, полученные в ходе проведения работ по НГР, вносятся в таблицу (см. приложение А).

2) Места заложения, направление скважин задаются исполнителями совместно с маркшейдерской службой в соответствии с проектом.

9 Оборудование

9.1 Щелеобразователь. Специальное буровое оборудование цилиндрической формы диаметром 42 мм для создания инициирующей щели в теле скважины буровым станком.

9.2 Герметизатор. Представляет собой армированный упруго расширяющийся рукав диаметром 42 мм с накрученным на него обратным клапаном, который открывается при давлении рабочей жидкости 10 МПа.

9.3 Буровое оборудование. Оборудование для бурения скважины диаметром 46 мм в породах кровли (буровые коронки, буровой станок, буровые штанги).

9.4 Оборудование высокого давления. Специальное буровое оборудование, предназначенное для нагнетания жидкости через герметизатор в инициирующую щель: высоконапорные рукава, трубки, манометр, соответствующий ГОСТ 2405.

10 Требования безопасности при выполнении работ

10.1 Работы по ориентированному гидроразрыву пород кровли следует производить в строгом соответствии с требованиями [1], [2] и разработанной проектно-технической документацией на осуществление способа.

10.2 Перед началом нагнетания жидкости проверяют исправность высоконапорной установки, гидрозатворов и вентилей, магистрального и переносного трубопровода, измерительных приборов наружным осмотром и опробованием под нагрузкой. Гибкие и металлические трубопроводы должны выдерживать давление в 1,5 раза больше давления гидроразрыва.

10.3 Каждая высоконапорная установка должна иметь предохранительный клапан и манометр. Запрещается нагнетание жидкости без контрольно-измерительной аппаратуры.

10.4 Размещение оборудования и гидроразрыв пород кровли производится в выработках, имеющих надежное крепление, особенно в районе рабочих скважин.

10.5 При нагнетании воды в скважину запрещается нахождение людей вблизи устья (не ближе 10 м).

10.6 Непосредственное руководство работами по ориентированному гидроразрыву пород кровли возлагается на инженерно-технического работника шахты по должности не ниже начальника участка.

11 Требования к персоналу

Горнорабочие, занятые на буровых работах должны быть ознакомлены с организационно-распорядительными документами и методическими материалами, касающимися производства буровых работ и включающих в себя схему заложения скважин НГР, общими сведениями о геологии района проведения буровых работ, техническими характеристиками и правилами эксплуатации оборудования, приборов и инструмента, применяемых при ведении буровых работ, порядком, правилами технического обслуживания и ремонта бурового оборудования, организацией и правилами проведения монтажно-демонтажных работ и транспортировки бурового оборудования, причинами возникновения технических осложнений при бурении, способами их предупреждения и ликвидации, правилами по охране труда.

Специалисты организации-исполнителя, проводящие работы по направленному гидроразрыву должны иметь допуски на ведение данного вида работ: А.1 (подготовка и аттестация руководителей и специалистов организаций по основам промышленной безопасности); Б.8.23 (эксплуатация сосудов, работающих под давлением, на опасных производственных объектах) и быть ознакомлены с правилами по охране труда.

Приложение А
(обязательное)

Параметры проведения направленного гидроразрыва

Таблица А.1 — Параметры проведения направленного гидроразрыва

Дата	№ скв	Расположение скважины. ПК	Длина скв., м	Глубина герметизации, м	Количество закаченной воды, $м^3$	Показания манометра, МПа		Продолжительность нагнетания. мин	Ф.И.О. и подпись сотрудника организации-исполнителя	Ф.И.О. и подпись сотрудника организации-заказчика
						нач.	кон.			

Библиография

[1] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах», утверждены приказом Ростехнадзора от 19 ноября 2013 г. № 550 (в редакции от 8 августа 2017 г.)

[2] Инструкция по выбору способа и параметров разупрочнения кровли на выемочных участках. — Л., 1991

[3] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах», утверждена приказом Ростехнадзора от 17 декабря 2013 г. № 610

УДК 622.2:006.354 ОКС 73.020

Ключевые слова: горное дело, гидроразрыв, разупрочнение горных пород, труднообрушаемая кровля

БЗ 6-7—2020/22

Редактор *П.К. Одинцов*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *М.В. Лебедевой*

Сдано в набор 03.06.2020. Подписано в печать 16.06.2020. Формат 60×84¼. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,50.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru