III. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ
III. TECHNOLOGICAL QUESTIONS OF MINING WORK SAFETY

В.П. Тациенко //V.P. Tatsiekno
v.tatsienko@gmail.com
доктор техн. наук, профессор кафедры «Горные машины и комплексы» ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ), Россия, г. Кемерово
Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mining Machines and Complexes Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev" (KuzSTU), Kemerovo, Russia

К.А. Бубнов //K.A. Bubnov
bka4444@rambler.ru
старший научный сотрудник института промышленной и экологической безопасности ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ), Россия, г. Кемерово
Senior Researcher of the Institute of Industrial and Environmental Safety Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev" (KuzSTU), Kemerovo, Russia

А.Г. Нашатырев//
A.G. Nashatyrev
ipeb@kuzstu.ru
старший старший научный сотрудник института промышленной и экологической безопасности ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ), Россия, г. Кемерово
Senior Senior Researcher of the Institute of Industrial and Environmental Safety Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev" (KuzSTU), Kemerovo, Russia

Д.В. Царев //D.V. Tsarev
ipeb@kuzstu.ru
научный сотрудник института промышленной и экологической безопасности ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ), Россия, г. Кемерово
Research Associate at the Institute of Industrial and Environmental Safety Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev" (KuzSTU), Kemerovo, Russia

Е.А. Заволокина //
Ye.A. Zavolokina
ipeb@kuzstu.ru
научный сотрудник института промышленной и экологической безопасности ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ), Россия, г. Кемерово
Research Associate at the Institute of Industrial and Environmental Safety Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev" (KuzSTU), Kemerovo, Russia

УДК 622.284.76-049.7

ЗАВОДСКИЕ (СТЕНДОВЫЕ) И ШАХТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ КРЕПИ АНКЕРНОЙ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ НАТЯЖЕНИЕМ
FACTORY (BENCH) AND MINE TESTS OF ANCHOR FASTENERS WITH PRE-TENSIONING

Анализ результатов оперативных оценок состояний контура и крепи выработок, не сохранивших устойчивость на проектируемый срок службы, показывает, что элементы анкерной крепи, как основной (анкеры А20В), так и усиливающей (типовые канатные анкеры АК-01) видны в обрушенных породах в деформированном виде (порыв, изгиб, скручивание). Химический состав, заполняющий шпуры типового канатного анкера мягкий, пористый и обнаруживался только в шпурах, а также в нижних слоях («ложной») кровли. Эти факты подтверждают гипотезу неравномерного

распределения химического состава ампул, приводящую к относительно слабой фактической несущей способности канатных анкеров. Подобный «эффект» наблюдался и с основной анкерной крепью. Анализ результатов инструментальных наблюдений показал, что типовые канатные анкера не выполняют возложенных на них функций, в силу своих конструктивных ограничений и особенностей горно-геологических условий поддержания подготовительных выработок. В настоящей статье представлены результаты заводских (стендовых) и шахтных испытаний технологии установки канатных анкеров с закреплением анкера в шпуре полимерным материалом с предварительным их натяжением.

This article analyzes the results of operational assessments of conditions of the contour and anchorage of excavations that have not retained stability for the designed service life. It shows that the elements of anchorage, both main (anchors A20B) and reinforcing (standard rope anchors AK-01) are visible in the collapsed rocks in deformed form (tearing, bending, twisting). The chemical composition filling the boreholes of typical rope anchors is soft, porous and was found only in the boreholes, as well as in the lower layers ("false") of the roof. These facts confirm the hypothesis of uneven distribution of chemical composition of the ampoules, leading to relatively weak actual bearing capacity of rope anchors. A similar "effect" was observed with the main anchoring. The analysis of the results of instrumental observations showed that typical rope anchors do not fulfill the functions assigned to them due to their design limitations and peculiarities of mining and geological conditions of supporting the preparatory excavations. This article presents the results of factory (bench) and mine tests of rope anchors installation technology with anchor fixing in the borehole by polymer material with their preliminary tensioning.

Ключевые слова: *АНКЕРНАЯ КРЕПЬ, АНКЕР ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ (ВЕРХНЕГО УРОВНЯ, ВТОРОГО УРОВНЯ), ГОРНАЯ ВЫРАБОТКА, НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ НАТЯЖЕНИЕ АНКЕРОВ, СОПРОТИВЛЕНИЕ АНКЕРНОЙ КРЕПИ, СМЕЩЕНИЕ ПОРОД, ЗАВОДСКИЕ (СТЕНДОВЫЕ) ИСПЫТАНИЯ.*

Key words: *ANCHOR SUPPORT, DEEP ANCHOR (UPPER LEVEL, SECOND LEVEL), MINE EXCAVATION, BEARING CAPACITY, ANCHOR PRE-TENSIONING, ANCHOR RESISTANCE, ROCK DISPLACEMENT, FACTORY (BENCH) TESTS.*

Введение

В последнее время для дополнительного усиления основной крепи подготовительных выработок, поддерживаемых в сложных условиях, широко используют канатные анкеры, различных конструкций и способов их заделки в массиве. Однако, анализ состояний контура подготовительных выработок и крепи усиления, в ряде случаев, дает основания полагать о существенных недостатках, как в технологии крепления, так и в конструктивных особенностях используемых канатных анкеров.

Конструкции применяемых канатных анкеров не позволяют достичь минимального первоначального распора, необходимого для обеспечения устойчивости выработки. Установлено, что одной из основных причин, слабого осевого усилия при установке типового канатного анкера является большой шаг резьбы на винтовой паре (гайка и стержень анкера).

Для исключения названных недостатков вместо винтовой пары применен цанговый зажим, а для натяжения применен гидравлический натяжитель.

Эффект упрочнения приконтурных слоев выработок может быть достигнут при предварительном натяжении канатных анкеров – перспективного направления в технологии крепления подготовительных выработок, расположенных в сложных условиях шахт Кузбасса.

Анализ отечественных и зарубежных исследований выявил, что предварительное натяжение анкерной крепи:

- ведет к снижению трещиноватости и укреплению породного массива, таким образом, повышая несущую способность крепи. Уменьшение смещений кровли выработки достигается за счет более полного использования несущей способности канатной анкерной крепи;
- приводит к блокированию трещин породы, таким образом, повышая устойчивость вмещающих горных пород (например, без предварительного натяжения ширина трещин – 3,9 мм, с предварительным натяжением ширина трещин – 2,3 мм).

В настоящей статье представлены результаты заводских (стендовых) и шахтных испытаний технологии установки канатных анкеров с предварительным их натяжением с закреплением анкера в шпуре полимерным материалом.

Стендовые испытания были проведены в условиях производственной площадки ООО «ДСИ Техно», г. Кемерово. Шахтные испытания были проведены в условиях ШУ им. А.Д. Рубана АО «СУЭК-Кузбасс».

Элементы канатной анкерной крепи и устройство для предварительного натяжения

Крепь анкерная с предварительным натяжением состоит из следующих элементов (рис. 1):

– канатный анкер, диаметр 15,2 мм;
– шайба 245×245 мм;
– втулка;
– цанговый зажим.

Канатный анкер состоит из 7 проволок, изготовленных из отпущенной стали высокой прочности. Канатный анкер снабжается на конце «рыболовным крючком» – пружинной проволокой, удерживающей анкер в шпуре. Канатный анкер имеет уширения, т.н. «луковицы» с максимальным диаметром 28 мм.

Цанговые зажимы применяются для фиксации шайбы и удержания каната в напряженном состоянии. Клинья зажима снабжены прочными насечками для лучшего захвата анкера. Каждый клин состоит из трех сегментов, скрепленных кольцом для фиксации клиньев и обеспечения начального сцепления.

Втулка применяется для плотного прилегания цангового зажима к шайбе и обеспечения соосности анкера и шпура.

Предварительное натяжение канатного анкера осуществляется гидравлическим натяжителем с приводом от гидравлического насоса (фото 2).

Для заполнения шпура применялись органоминеральные смолы «Блоксил Т» (Медиум), «Геофлекс», «Геофлекс Р»

Заводские (стендовые) испытания технологии установки канатных анкеров с предварительным их натяжением с закреплением анкера в шпуре полимерным материалом

Типы анкеров для испытаний:

- анкер канатный с «луковицами» длиной 5 м, диаметром 15,2 мм;
- анкер канатный без «луковиц» длиной 8 м, диаметром 15,2 мм.

Для имитации шпура были использованы металлические трубы:

- с внутренним диаметром 35 мм, длиной 5 м;
- с внутренним диаметром 27 мм, длиной 8 м.

Стендовые испытания канатных анкеров осуществлялись в следующем порядке (фото 2):

1) Металлическую трубу (шпур) с канатным анкером внутри установили вертикально;

2) К анкеру привязана полиамидная трубка для отвода воздуха, трубка доходит до дна шпура. Со стороны устья шпура вставлена полиамидная трубка для подачи смолы. Устье шпура загерметизировано пеной;

3) Далее осуществлялась закачка смолы «Блоксил Т» в шпур через трубку для подачи смолы;

4) После затвердевания (охлаждения) смолы, не менее чем через 30 минут, осуществлялась проверка несущей способности канатных анкеров при помощи штанговыдергивателя

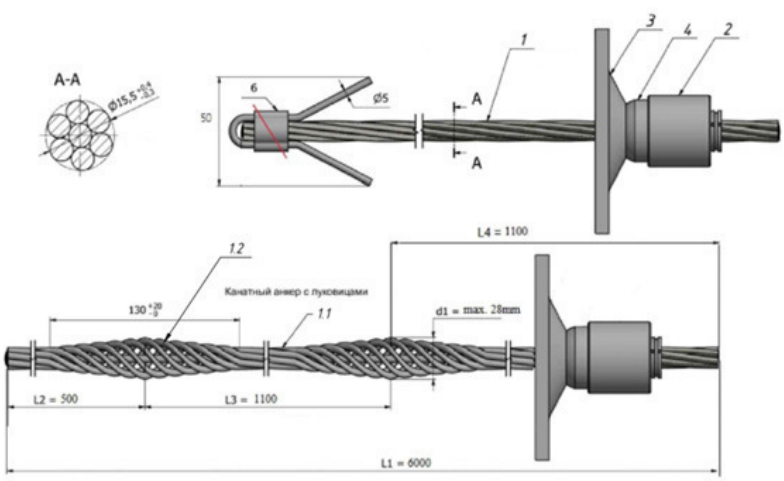


Рисунок 1. Общий вид крепи анкерной с предварительным натяжением КАПН:
1 – канатный анкер; 1.1 – канатный анкер с луковицами; 1.2 – луковица; 2 – цанговый зажим; 3 – шайба; 4 – втулка; 5 – «рыболовный» крючок
Figure 1. General view of anchor support with pre-tensioning CAPN:
1 – rope anchor; 1.1 – rope anchor with bulbs; 1.2 – onion; 2 – collet clamp; 3 – washer; 4 – sleeve; 5 – "fishing" hook

а) б)

Фото 1. Общий вид гидравлического натяжителя для канатных анкеров а) и гидравлического насоса б)
Photo 1. General view of hydraulic tensioner for rope anchors a) and hydraulic pump b)

ПКА-3. Нагружение анкера производилось до несущей способности анкера:

- анкер с «луковицами» выдержал нагружение до 24 т;
- анкер без «луковиц» при нагружении 16 т начал вытягиваться из смолы;

5) Далее испытания были продолжены для анкера с «луковицами». Была осуществлена отрезка от общей длины металлической трубы 1 м и была повторно проведена проверка несущей способности анкера. Анкер при нагрузке 16 т скользит по шпуру вместе со смолой.

6) Для анкера с «луковицами» были проведены повторные испытания. Внутри металлической трубы были сделаны неровности для лучшего сцепления смолы со стенками шпура. В данном случае, при длине шпура 4 м анкер выдержал нагружение до 24 т, однако, при этом металлическую трубу выгнуло.

Шахтные испытания. Установка канатной анкерной крепи

Установка анкеров глубокого заложения с предварительным их натяжением осуществлялась в следующем порядке:

- бурится шпур диаметром 43 мм до проектной глубины;
- устанавливается канатный анкер в шпур, при этом анкер удерживается в шпуре «рыболовным крючком» – пружинной проволокой. Вдоль анкера проложена воздухоотводная трубка, которая закреплена к анкеру пластиковыми хомутами в 4-5 местах, при этом конец трубки выходит из устья шпура не менее чем на 0,5 м;
- устанавливается в устьевую часть шпура трубка для нагнетания полимерного состава на глубину 0,5-1,0 м;
- герметизируется устье шпура во избежание потери полимерного состава при его нагнетании путем создания пробки длиной 0,5 м из полиуретанового герметизирующего состава, выдержка для затвердевания полиуретанового герметизирующего состава ≥15 минут (фото 3);
- соединяется трубка для нагнетания полимерного состава с насосом. Конец воздухоотводной трубки помещается в бутылку с водой, после чего начинается нагнетание полимерного состава. Пузырьки воздуха сигнализируют о том, что идет процесс заполнения шпура. Прекраще-

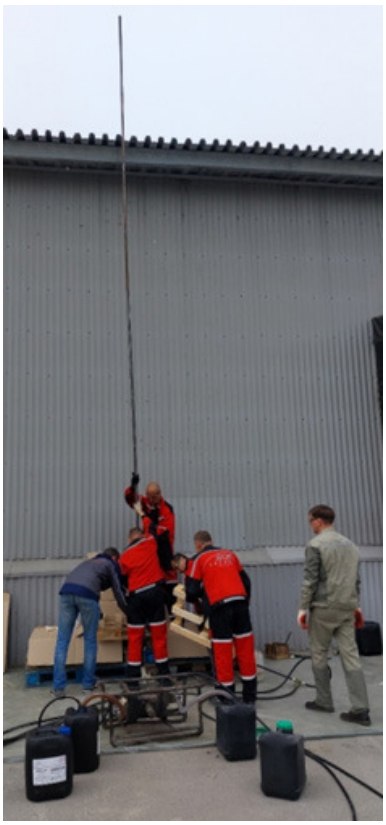


Фото 2. Проведение заводских (стендовых) испытаний технологии установки канатных анкеров с предварительным их натяжением с закреплением анкера в шпуре полимерным материалом
Photo 2. Conducting factory (bench) tests of the technology of installing rope anchors with their preliminary tension with anchoring in the hole with polymer material

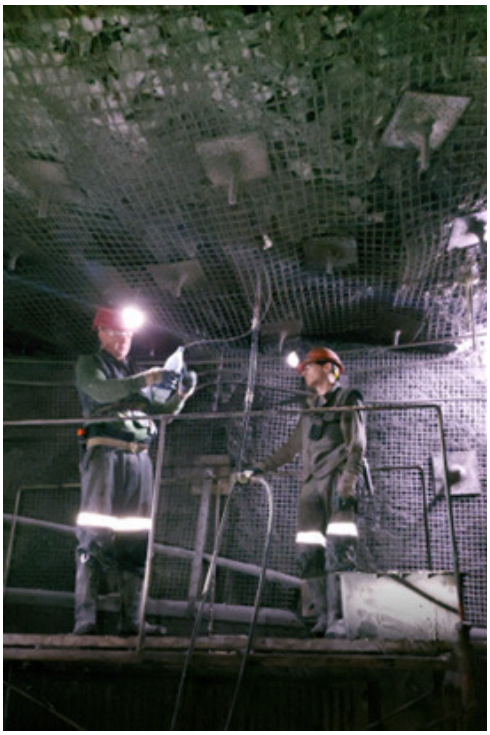


Фото 3. Процесс закачки закрепляющего состава в шпур
Photo 3. The process of pumping the fixing compound into the hole

ние пузырьков воздуха в воде свидетельствует о том, что шпур заполнен;

- после затвердевания и охлаждения полимерного состава в течение не менее 30 минут осуществляется натяжение анкера.

Шахтные испытания. Натяжение анкера

Натяжение анкеров глубокого заложения осуществлялось в следующем порядке (фото 4,5):

- после закачки закрепляющего состава в шпур на хвост анкера устанавливаются шайба, втулка и цанговый зажим;

- для исключения случаев травмирования рабочих перед проведением работ по натяжению канатного анкера необходимо закрепить натяжитель к элементам крепи при помощи цепочки;

- натяжитель устанавливается на хвост канатного анкера так, чтобы он плотно прилегал к цанговому зажиму;

- далее при помощи гидравлического насоса осуществляется натяжение анкера до требуемого паспортного усилия натяжения. Значение требуемого усилия натяжения отслеживается по показаниям манометра;

- после того, как для канатного анкера создано требуемое усилие натяжения необходимо переключить рукоятку на гидравлическом насосе на реверс. Далее натяжитель можно снять с хвоста анкера.

Усилие натяжения анкеров составило:

- для 1-го анкера – 11,4 т (давление 300 бар), 47% от несущей способности анкера (24 т);

- для 2-го анкера – 9,5 т (давление 250 бар), 39,6% от несущей способности анкера;

- для остальных анкеров – 7,6 т (давление 200 бар), 31,7% от несущей способности анкера.

Результаты шахтных испытаний крепи анкерной с предварительным натяжением

Общее количество установленных анкеров – 100 шт., из них:

- 27 – с заполнением шпура органоминеральной смолой «Блоксил Т»;

- 16 – с заполнением шпура органоминеральной смолой «Геофлекс»;

- 57 – с заполнением шпура органоминеральной смолой «Геофлекс Р».

Расход смолы составил:

- Блоксил Т – 8,8 л/шпур;

- Геофлекс – 20 кг/шпур;

- Геофлекс Р – 17 кг/шпур.

Средняя продолжительность основных операций по установке и натяжению анкеров глубокого заложения:

- продолжительность бурения шпура диаметром 27 мм – 210 секунд;

- разбуривание шпура (диаметр 43 мм) – 340 секунд;

- продолжительность установки анкера в шпур – 15 секунд;

- продолжительность герметизации устья шпура полиуретановым герметизирующим составом – 15 секунд;

- продолжительность заполнения шпура полимерным составом – 60 секунд;

- продолжительность натяжения анкера – 40 секунд.

Итого полный цикл установки 680 секунд (11 минут 20 секунд).

Обязательные интервалы:

- между герметизацией устья шпура полиуретановым герметизирующим составом и закачкой закрепляющего состава в шпур – не менее 15 минут;

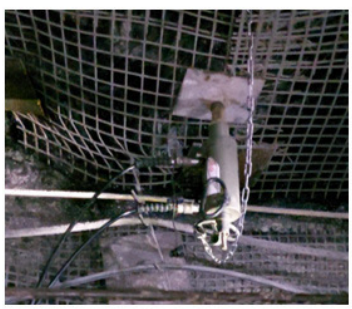
- между закачкой закрепляющего состава в шпур и натяжением анкера – не менее 30 минут (время полного отверждения в соответствии с паспортом на закрепляющий состав).

Время полного цикла технологии установки канатных анкеров с предварительным их натяжением с закреплением анкера в шпуре поли-

а) установка на хвост анкера шайбы, втулки и цангового зажима

б) установка натяжителя

Фото 4. Процесс натяжения крепи анкерной
Photo 4. The process of tensioning the anchor support



а) установленный натяжитель на анкере

а) показания манометра при натяжении анкера – давление 200 бар (усилие натяжения 7,6 т)

Фото 5. Процесс натяжения крепи анкерной
Photo 5. The process of tensioning the anchor support

мерным материалом составляет не менее 56,3 минут.

Время обязательных интервалов возможно использовать для совмещения с операциями по бурению и установке анкеров, при этом за 8-часовую смену можно устанавливать до 60 анкеров глубокого заложения с полным заполнением шпура и предварительным натяжением.

Заключение

1) Применение канатного анкера только для «подвешивания» элементов крепи – это архаичное решение, неудовлетворительное с точки зрения инжиниринга, и способное показать удовлетворительные результаты только в очень благоприятных горных условиях.

2) Заводские (стендовые) испытания крепи анкерной с предварительным натяжением КАПН показали, что наличие «луковиц» у канатного анкера обеспечивает более надежное сцепление анкера со смолой (при испытаниях в заводских условиях гладкий анкер начал вытягиваться из смолы). Кроме того, наличие «луковиц» обеспечивает податливость крепи.

3) Заполнение шпура на всю длину обеспечивает не только качественное закрепление анкера по всей длине шпура, но и упрочнение самих пород кровли (во время шахтных испытаниях наблюдалось частичное проникновение смолы в трещины).

4) Применяемое оборудование и технология установки канатных анкеров с предварительным их натяжением с закреплением анкера в шпуре полимерным материалом подтвердили свою работоспособность.

5) Анализ существующих зарубежных методик расчета анкерной крепи с предварительным натяжением показывает, что при прочих равных горно-геологических условиях предлагаемая технология крепления позволит уменьшить длину анкеров до 30% и уменьшить плотность анкеров до 20%.

6) Технология установки канатных анкеров с предварительным их натяжением с закреплением анкера на всю длину шпура рекомендуется к широкому использованию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах», М., 2021 г.
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах», М., 2021 г.
3. ГОСТ 31559-2012 «Крепи анкерные. Общие технические требования».
4. А.А. Рогачков, Л.М. Коновалов, А.В. Ремезов. Совершенствование технологии крепления подготовительных выработок с использованием канатных анкеров в сложных условиях шахт Кузбасса // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2011. – №4. – с. 27-30.
5. A. Wardas, R. Bobek, T. Śledź, J. Twardokęs, A. Ratajczak, P. Głuch, Ground control for ensuring the stabilisation of roadways located at considerable depths in the conditions of natural and mining risks, Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk 94, 53–66 (2016) (in Polish) 9 E3S Web of Conferences 66, 03003 (2018) https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186603003 AG 2018 – 4th International Conference on Applied Geophysics.
6. P. K. Kaiser, C. Ming, Principle of rockbolting design, Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering 4, 215–227 (2012).
7. K. Skrzypkowski, E3S Web Conf. 29, 00004 (2018) doi: 10.1051/e3sconf/20182900004.
8. Z. Rak, J. Stasica, Z. Rawicki, Selected problems in using roof bolting for the reinforcement of chock support in preparatory excavations, Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie 2, 3–13 (2016) (in Polish).
9. P. Małkowski, Z. Rak, J. Stasica, Elements of constructing mechanical lining in the light of previous experience, Prace Naukowe GIG, Problemy Współczesnego Górnictwa 1/1, 316–326 (2011) (in Polish).
10. P. Małkowski, Z. Rak, Influence of mechanical lining on the state of stress around a gate drifted in weak carboniferous rocks, Prace Naukowe GIG, Problemy Współczesnego Górnictwa 1/1, 251–262 (2011) (in Polish).
11. M. Rotkegel, S. Stałęga, W. Węzik, W. Schopp, Improving the work conditions of support through the application of mechanical lining, Prace Naukowe GIG, seria Konferencje – Systemy obudowy wyrobisk korytarzowych dla zapewnienia stateczności i poprawy bezpieczeństwa pracy, Katowice, 151–158 (2007) (in Polish).
12. M. Cała, J. Flisiak, A. Tajduś, Interaction between rock bolts and complex geology rock mass, Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN, (2001) (in Polish).
13. W. Korzeniowski, Ł. Herezy, K. Krauze, Z. Rak, K. Skrzypkowski, Rock mass monitoring based on the analysis of the work of the powered roof support, Wydawnictwa AGH, (2013) (in Polish).

REFERENCES

1. Federal norms and rules in the field of industrial safety "Safety rules in coal mines", Moscow, 2021
2. Federal norms and rules in the field of industrial safety "Instructions for the calculation and application of anchorage in coal mines", Moscow, 2021
3. GOST 31559-2012 "Anchor supports. General technical requirements".
4. A.A. Rogachkov, L.M. Konovalov, A.V. Remezov. Improving the technology of fastening preparatory workings using rope anchors in difficult conditions of Kuzbass mines // Bulletin of the Kuzbass State Technical University. - 2011. – No. 4. – pp. 27-30.
5. A. Wardas, R. Bobek, T. Śledź, J. Twardokęs, A. Ratajczak, P. Głuch, Ground control for ensuring the stabilisation of roadways located at considerable depths in the conditions of natural and mining risks, Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk 94, 53–66 (2016) (in Polish) 9 E3S Web of Conferences 66, 03003 (2018) https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186603003 AG 2018 – 4th International Conference on Applied Geophysics.
6. P. K. Kaiser, C. Ming, Principle of rockbolting design, Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering 4, 215–227 (2012).
7. K. Skrzypkowski, E3S Web Conf. 29, 00004 (2018) doi: 10.1051/e3sconf/20182900004.
8. Z. Rak, J. Stasica, Z. Rawicki, Selected problems in using roof bolting for the reinforcement of chock support in preparatory excavations, Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie 2, 3–13 (2016) (in Polish).
9. P. Małkowski, Z. Rak, J. Stasica, Elements of constructing mechanical lining in the light of previous experience, Prace Naukowe GIG, Problemy Współczesnego Górnictwa 1/1, 316–326 (2011) (in Polish).
10. P. Małkowski, Z. Rak, Influence of mechanical lining on the state of stress around a gate drifted in weak carboniferous rocks, Prace Naukowe GIG, Problemy Współczesnego Górnictwa 1/1, 251–262 (2011) (in Polish).
11. M. Rotkegel, S. Stałęga, W. Węzik, W. Schopp, Improving the work conditions of support through the application of mechanical lining, Prace Naukowe GIG, seria Konferencje – Systemy obudowy wyrobisk korytarzowych dla zapewnienia stateczności i poprawy bezpieczeństwa pracy, Katowice, 151–158 (2007) (in Polish).
12. M. Cała, J. Flisiak, A. Tajduś, Interaction between rock bolts and complex geology rock mass, Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN, (2001) (in Polish).
13. W. Korzeniowski, Ł. Herezy, K. Krauze, Z. Rak, K. Skrzypkowski, Rock mass monitoring based on the analysis of the work of the powered roof support, Wydawnictwa AGH, (2013) (in Polish).

Развитие зон напряжения в породных массивах при проведении горных выработок различного поперечного сечения
стр.21

Заводские (стендовые) и шахтные испытания крепи анкерной с предварительным натяжением
стр.62

Выпуск 4-2023 | Кемерово | ISSN 2072-6554 | DOI 10.26631/issn.2072-6554

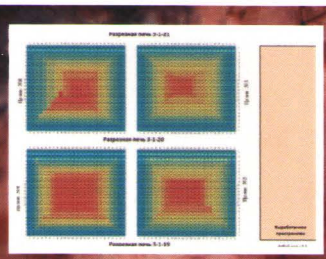
ВЕСТНИК

Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности

С наступающим Новым 2024 годом!
Слово редактора

АКТУАЛЬНО

ОСОБЕННОСТИ КАМЕРНО-СТОЛБОВОЙ ОТРАБОТКИ СКЛОННОГО К ГОРНЫМ УДАРАМ ПЛАСТА К4 В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ «ДЕНИСОВСКАЯ»
стр.6



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЗРЫВООПАСНОСТИ И УЧАСТИЯ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ ВО ВЗРЫВАХ
стр.13

Подписка на журнал: Каталог Агентства “Роспечать” Подписной индекс **35939** | website: **http://www.ind-saf.ru/**
16+

ВЕСТНИК

Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности

Научно-технический журнал

ISSN 2072-6554

Кемерово 4-2023

© ООО «ВостЭКО», 2023
www.ind-saf.ru

ВЕСТНИК
Научного центра
по безопасности работ
в угольной промышленности
ISSN 2072-6554

№ 4-2023 **Выходит 4 раза в год**
Подписной индекс
в Каталоге Агентства
«Роспечать» 2023г. – 35939

ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН
Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-71529 от 13.11.2017 г.

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН
в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук», сформированный ВАК при Минобрнауки России

Учредитель и издатель
научно-технического журнала «Вестник...»:
Общество с ограниченной
ответственностью «ВостЭКО»
(ООО «ВостЭКО»)
Адрес учредителя и издателя:
650002, Россия, Кемеровская область, г. Кемерово, Сосновый бульвар, дом 1, кабинет 415

Адрес редакции:
650002, Россия, Кемеровская область, г. Кемерово, Сосновый бульвар, дом 1

Редакторы: *Д. А. Трубицына, Л. С. Кузовкова, Т.В. Архипенко*

тел. 77-86-62, 64-26-51.
e-mail: tanya-adv@list.ru
dtrubitsyna@gmail.com
www.ind-saf.ru

Позиция редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых материалов

В номере использованы материалы сайтов www.lori.ru, www.freeImages.com, www.unsplash.com и www.graphicriver.net

16+

© ООО «ВостЭКО», 2023

Адрес типографии:
630015, Россия, г. Новосибирск, ул. Комбинатская, 3А
тел. +7 (383) 207-85-22. Типография «Арт Черри».

Главный редактор: Н. В. Трубицына

Редакционная коллегия:

Н. В. Трубицына – главный редактор, заместитель директора по научной работе ООО «ВостЭКО», д-р техн. наук

А. С. Ярош – заместитель главного редактора, канд. техн. наук

Д. В. Исламов - депутат ГД ФС РФ, кандт. техн. наук

А. А. Трубицын – консультант по научной работе ООО «Горный-ЦОТ», НАО «НЦ ПБ», д-р техн. наук, проф.

А. А. Васильев – заведующий лабораторией ФГБУН «Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН», д-р физ.-мат. наук, проф.

А. М. Брюханов – директор МакНИИ, д-р техн. наук

В. И. Клишин – директор Института угля Федерального исследовательского центра угля и углехимии СО РАН, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф.

А. В. Шадрин – главный научный сотрудник Института угля ФИЦ УУХ СО РАН, д-р техн. наук

В. Г. Казанцев – заведующий кафедрой «БТИ» (филиал) ФГБОУ ВПО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова», д-р техн. наук

В. С. Зыков – заместитель генерального директора АО «НЦ ВостНИИ», д-р техн. наук, проф.

Д. А. Трубицына – выпускающий редактор ООО «ВостЭКО»

INDUSTRIAL SAFETY

Scientific-technical magazine

Kemerovo 4 - 2023

© Co Ltd «VostEKO», 2023
www.ind-saf.ru

INDUSTRIAL SAFETY
ISSN 2072-6554

№ 4- 2023 **Is issued 4 times a year**
Subscription index
in «Rospechat» Agency
Catalogue: Year 2023 – 35939

MAGAZINE IS REGISTERED
by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technologies and Mass Communications. Registration cerificate of mass information means PI № FS77-71529 dated by 13.11.2017 г.

THE MAGAZINE IS INCLUDED
into «The list of russian reviewed scientific magazines in which main scientific results of dissertations for scientific degrees of a doctor and a candidate of sciences must be published». The list is formed by Higher Attestation Commossion of RF Ministry of Education and Science.

Promoter and publisher of «Industrial Safety» scientific-technical magazine:
Co Ltd «VostEKO»

Address of the promoter and publisher:
650002, Russia, Kemerovskaja oblast, Kemerovo, Sosnovyi bd., 1, office 415

Address of the editors:
650002, Russia, Kemerovskaja oblast, Kemerovo, Sosnovyi bd., 1

Editors: *L.S. Kuzovkova, D.A. Trubitsyna*, *T.V. Arhipenko*

Tel. 77-86-62, 64-26-51.
e-mail: tanya-adv@list.ru
dtrubitsyna@gmail.com

www.ind-saf.ru
www.indsafe.ru

The edition position not always coincides with the point of view of authors of published materials

In the issue of the magazine materials of sites www.lori.ru, www.freelmages.com, www.unsplash.com and www.graphicriver.net are used

16+

© Co Ltd «VostEKO», 2023

Address of the painting
3A Kombinatskaya str., Novosibirsk, 630015, Russia
, tel. +7 (383) 207-85-22. Art Cherry Printing House.

Chief editor: N. V. Trubistyna

Editorial board:

N. V. Trubitsyna – chief editor, deputy director for scientific work of OOO «VostEKO», doctor of technical sciences

A. S. Yarosh – deputy chief editor, candidate of technical sciences

D. V. Islamov - deputy of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation, candidate of technical sciences

A. A. Trubitsyn - scientific work consultant, OOO "Gorny COT", NAO "NC PB", doctor of technical sciences, professor

A. A. Vasil'ev - Head of the Laboratory FGBUN "M.A. Lavrentyev Institute of Hydrodynamics SB of RAS, doctor of physical and mathematical sciences, professor

A. M. Brjuhanov - Director of MakNII, doctor of technical sciences

V. I. Klishin - director of the Institute of coal, Federal research center of coal and coal chemistry SB RAS, corresponding member of RAS, doctor of technical sciences, professor

A. V. Shadrin – main researcher of the Institute of Coal FIC UUH SB RAS, doctor of technical sciences

V. G. Kazantsev – chairman of «BTI» (branch) FGBOU VPO «AltGTU after I.I.Polzunov», doctor of technical sciences

V. S. Zykov – deputy general director JSC «ScC VostNII», doctor of technical sciences, professor

D. A. Trubitsyna – OOO «VostEKO» Commissioning Editor

СЛОВО РЕДАКТОРА // EDITORIAL

5 Трубицына Н.
Trubitsyna N.

АКТУАЛЬНО // IMPORTANT

6 Ширяев С.Н., Гречишкин П.В., Зыков В.С., Ли К.Х., Харитонов И.И., Лихоузов А.А.
Особенности камерно-столбовой отработки склонного к горным ударам пласта К4 в условиях шахты «Денисовская»
Shiryaev S.N., Grechishkin P.V., Zykov V.S., Lee K.H., Charitonov I.I., Lichouzov A.A.
Features of chamber-pillar mining of inclined to the mining impacts of the K4 formation in the conditions of the denisovskaya mine

13 Романченко С.Б. Экспериментальные исследования параметров взрывоопасности и участия угольной пыли во взрывах
Romanchenko S. B. Experimental studies of explosion hazard parameters and the participation of coal dust in explosions

I. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ГЕОМЕХАНИКА// INDUSTRIAL SAFETY AND GEOMECHANICS

21 Масаев Ю.А., Масаев В.Ю. Развитие зон напряжения в породных массивах при проведении горных выработок различного поперечного сечения
Masaev Yu.A., Masaev V.Yu. Development of stress zones in rock massifs during mining of various cross-sections

II. ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ // FIRE AND INDUSTRIAL SAFETY

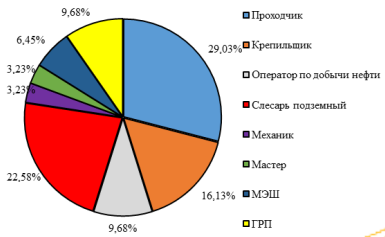
27 Фомин А.И., Неверов Е.Н., Бесперстов Д.А., Ли К.Х., Угарова И.М. Разработка методологического принципа обеспечения пожаробезопасности людей
Fomin A.I., Neverov E.N., Besperstov D.A., Lee K.H., Ugarova I.M. Development of the methodological principle of ensuring fire safety of people

35 Тарасов В.М., Фомин А.И., Тарасов Д.В. Исследование некоторых нормативных правовых актов
Tarasov V.M., Fomin A.I., Tarasov D.V. Study of some regulatory legal acts

47 Ушакова А.С., Гришин А.С., Фомин А.И., Просин М.В. Психология безопасности труда как ключевое звено в мероприятиях по обеспечению безопасной деятельности человека
Ushakova A.S., Grichin A.S., Fomin A.I., Prosin M.V. Labor safety psychology as a key link in measures to ensure safe human activities

53 Мишенина Н.А., Абдулаев Э.К., Бузакова Е.Ю. Организация физкультурно-оздоровительной работы на предприятиях угольной промышленности
Michenina N.A., Abdulaev E.K., Buzakova Ye.Yu. Organization of physical culture and recreation work at coal industry enterprises

57 Фомин А.И, Грунской Т.В., Белкин И.А. Анализ травматизма в нефтешахтной добывающей отрасли республики Коми
Fomin A.I., Grunsky T.V., Belkin I.A. Analysis of injuries in the oil-mining industry of the Komi republic

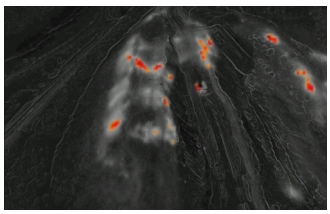


III. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРНЫХ РАБОТ // TECHNOLOGICAL QUESTIONS OF MINING WORK SAFETY

62 Тациенко В.П., Бубнов К.А., Нашатырев А.Г., Царев Д.В., Заволокина Е.А. Заводские (стендовые) и шахтные испытания крепи анкерной с предварительным натяжением
Tatsiekno V.P., Bubnov K.A., Nashatyrev A.G., Tsarev D.V., Zavolokina Ye.A. Factory (bench) and mine tests of anchor fasteners with pretensioning

69 Герике П.Б., Герике Б.Л. Результаты анализа среднесрочного прогнозирования технического состояния горных машин
Gericke P.B., Gericke B. L. Some results of the analysis of medium-term forecasting of the technical condition of mining machinery

79 Масаев Ю.А., Масаев В.Ю., Дрозденко Ю.В. Исследование линейных отклонений фактического контура горной выработки от условий производства буровзрывных работ
Masaev Yu.A., Masaev V.Yu., Drozdenko Yu.V. Investigation of linear deviations the actual contour of mining depends on the conditions of drilling and blasting operations



84 Портола В.А., Серегин Е.А., Протасов С.И., Ярош А.С., Бобровникова А.А. Контроль теплового состояния породных отвалов и объектов открытых горных работ с использованием беспилотных летательных аппаратов
Portola V.A., Seregin E.A., Protasov S.I., Yarosh A.S. ,Bobrovnikova A.A. Control of the thermal condition of rock dumps and open mining facilities using unpiloted aircraft vehicles

91 Дягилева А.В., Пылов П.А., Майтак Р.В. Интеллектуальная автоматизация процесса сейсмоакустического мониторинга на основе метода парзеновского окна
Dyagileva A.V., Pylov P.A., Maitak R.V. Intelligent automation of seismo-acoustic monitoring process based on the parzen window method

IV. ПРОБЛЕМЫ И СУЖДЕНИЯ // PROBLEMS AND OPINIONS

95 Бычков С.В. Агония наук о Земле или как некомпетентность геофизиков в основах точных наук отражается на процессе изучения недр нашей планеты
Bychkov S.V. The agony of earth sciences or how incompetence of geophysicists in the fundamentals of exact sciences is reflected in the process of studying the bowels of our planet

107 ТРЕБОВАНИЯ К РЕКЛАМНЫМ МАТЕРИАЛАМ // ADVERTISING MATERIALS REQUIREMENTS

108 ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ // DEMANDS TO ARTICLES

110 СОДЕРЖАНИЕ // CONTENT

Подписано в печать 29.12.2023. Тираж 1000 экз. Формат 60х90 1/8.
Выпуск 4-2023, дата выхода в свет 29.12.2023
Объем 10 п. л. Заказ № 2 2022 г. Цена свободная.
Типография «Арт Черри».
630015, Россия, г. Новосибирск, ул. Комбинатская, 3А
Тел. 8 (3842) 657889.