

АЗЕЛЬХАНОВ АСХАТ ЖЕНИСОВИЧ

**РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ ПОДАЧИ ЗАКЛАДочНОЙ
СМЕСИ НА СУЗДЬСКОМ РУДНИКЕ АО «ФИК «АЛЕЛ»**

Специальность 6N0707 – Горное дело

АВТОРЕФЕРАТ
на соискание академической степени
магистра техники и технологии

Республика Казахстан
Усть-Каменогорск, 2011

Диссертация выполнена на кафедре Геологии и горного дела Восточно-Казахстанского государственного технического университета потребительской кооперации.

Научный руководитель: академик НАЕН РК, профессор,
доктор технических наук
Шапошник Ю.Н.

Ведущая организация: Восточно-Казахстанский
государственный технический
университет им. Д.Серикбаева

Официальный оппонент: к.т.н. зам. директор
ДГП «НИЦТБЦМ»
Окасов Д.Т.

Защита состоится 24 января 2010 года в 09.00 на заседании диссертационного совета при Восточно-Казахстанском государственном техническом университете им. Д. Серикбаева потребительской кооперации по адресу: 071000, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19, аудитория Г-3-417.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке по адресу г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19.

Автореферат разослан 24 декабря 2010 года

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат технических наук

Болатова А.Б.

Диссертация состоит из 115 печатных листов, изображено 30 иллюстраций формата А4; приведено 39 таблицы; и использовано 45 источников.

Ведение

Актуальность

Технологический регламент для проектирования поверхностного БЗК с мельничным способом приготовления смеси и доставкой закладочной смеси в пустоты отработанных камер трубопроводным транспортом (ДГП «ВНИИцветмет» НЦ КПМС РК);

- проект строительства подземного БЗК с мельничным способом приготовления смеси на 160 горизонте с перепуском компонентов для приготовления смеси с поверхности на 160 горизонт по скважинам и доставкой закладочной смеси в пустоты отработанных камер трубопроводным транспортом (ТОО «БАИСиК»).

Основные свойства и характеристики компонентов закладочной смеси были всесторонне изучены сотрудниками ДГП «ВНИИцветмет» НЦ КПМС РК в рамках научно-исследовательских работ (НИР) на Суздальском руднике [1]. В технологическом регламенте [2] были разработаны рациональные составы закладочных смесей для условий Суздальского рудника: вяжущее (портландцемент Семипалатинского цементного завода марки М400-Д20) – 150 кг/м³; заполнитель (вскрышные породы карьеров и риолиты из каменного карьера) – 1430 кг/м³; вода (техническая вода карьера №2 рудника Суздальского месторождения) – 365 кг/м³.

В качестве инертного заполнителя при приготовлении закладочной смеси в ДГП «ВНИИцветмет» были исследованы следующие инертные материалы: риолиты из каменного карьера; разнозернистый песок из карьера 2; разнозернистые известняки из внутреннего отвала карьера №1; углисто-глинистые алевролиты из отвала №3.

В проекте [3] принят следующий состав закладочной смеси (при строительстве подземного бетоно-закладочного комплекса): цемент Семейского завода марки 400 (ГОСТ10178-87) – 115 кг/м³; дробленая отвальная порода фракции - 5-25-40 мм - 1135 кг/м³; песок - 760 кг/м³; вода - 240 л/м³.

Для условий рудника Суздальского месторождения в качестве основной технологии закладочных работ рекомендован способ совместной подготовки закладочных компонентов и приготовления смеси заданных параметров на крупном и мелком заполнителях в шаровой мельнице МШР 2,1х3,0 с последующей доставкой смеси в выработанное пространство трубопроводным транспортом в самотечным режиме.

Однако данные проекты не были приняты к практической реализации на Суздальском руднике из-за высоких капитальных затрат на приобретение

шаровой мельницы, дополнительных затрат на водоотлив дренируемых вод при формировании закладочного массива при трубопроводном транспорте закладочной смеси при достаточно небольших объемах закладочных работ в пределах 12 м³/ч.

В настоящее время руководство АО «ФИК «Алел» планирует отказаться от мельничного способа приготовления закладки из-за его достаточно высокой стоимости и ставит задачу разработки технологии приготовления закладки на поверхностном комплексе и транспортирования закладочной смеси до мест ее укладки в выработанное пространство самоходными миксерами. Укладка смеси в выработанное пространство предусмотрена бетоноукладчиками с крупностью инертного заполнителя до 20 мм с подачей смеси в выработанное пространство до 80 м.

В связи с этим для условий Суздальского рудника необходима разработка и проведение опытно-промышленных испытаний технологии приготовления закладочных смесей на поверхностном бетоно-смесительном узле, включающим в себя следующие технологические процессы:

- дробление и складирование дробленых вскрышных пород на площадке дробильно-сортировочной установки;
- доставка, прием и хранение цемента и химических добавок;
- погрузка дробленой породы в расходные бункера и подача их в смеситель бетоно-смесительного узла;
- подача цемента, химических добавок и воды в репульпатор, приготовление цементного молока и подача его в смеситель;
- смешивание и приготовление закладочной смеси в смесителе;
- транспортирование закладочной смеси миксерами в шахте до мест укладки закладки в выработанное пространство;
- укладка закладочной смеси в выработанное пространство бетоноукладчиками.

Для практической реализации технологии приготовления закладочных смесей на поверхностном бетоно-смесительном узле необходимо подобрать составы закладочной смеси для приготовления закладки (с необходимо минимальным количеством затворителя при сохранении необходимых прочностных характеристик закладочного массива), разработать технологическую схему приготовления и транспортирования закладки, выбрать основное технологическое оборудование, провести расчет технологических процессов закладочных работ.

Цель исследований:

Выбор рациональных составов закладочной смеси для условий принятой технологии закладочных работ на Суздальском руднике, разработка технологических схем приготовления и транспортирования закладки с обоснованием выбора основного технологического оборудования

с достижением высоких технико-экономических показателей закладочных работ.

Объект исследований:

Технология закладочных работ Суздальского рудника.

Предмет исследований:

Твердеющие закладочные смеси и технологические процессы их приготовления и транспортировки.

Метод исследований:

Комплексный, включающий анализ и научное обобщение научно-технической информации, анализ технико-экономических показателей работы БЗК горнодобывающих предприятий, лабораторные исследования по установлению реологических и прочностных свойств закладки, методы математической статистики, технико-экономический анализ, опытно-промышленную проверку и внедрение рекомендаций в производство.

Полученные результаты:

- в результате лабораторных исследований в лаборатории строительных и закладочных работ Риддерского ГОКа ТОО «Казцинк» установлены реологические и прочностные свойства закладки и на их основе обоснованы рациональные составы закладочных смесей для условий Суздальского рудника;
- разработаны технологические схемы приготовления и транспортирования закладки на Суздальском руднике;
- проведены расчеты технологических процессов закладочных работ для условий Суздальского рудника;
- проведен выбор основного технологического оборудования для производства закладочных работ на Суздальском руднике.

Новизна диссертации:

Установлены рациональные составы закладочной смеси для условий Суздальского рудника «АО ФИК «Алел» для системы подэтажной камерной выемки руды (восходящая выемка):

- опорный упрочненный слой (нормативная прочность 2,5-2,8 МПа срок твердения 14 суток): цемент М 400 -175кг/м³; инертный заполнитель 1695 кг/м³ (известняк425 кг/м³, песок 1270 кг/м³); шахтная вода -310 кг/м³;
- массив камеры (нормативная прочность 1,5 МПа ; срок твердения 28 суток): цемент М- 400 -125 кг/м³; инертный заполнитель -1695 кг/м³ (известняк 424 кг/м³, песок 1271 кг/м³) шахтная вода -320 кг/м³;

- несущий слой (нормативная прочность 4- 4,5 МПа; срок твердения 90 суток); цемент М-400 – 200 кг/м³; инертный заполнитель 1642 кг/м³ (известняк 411 кг/м³, песок 1232 кг/м³) шахтная вода 315 кг/м³.

- обоснованы рациональные составы закладочных смесей для условий Суздальского рудника при подэтажно-камерной и слоевых системах разработки с учетом нормативной прочности закладочного массива;

- обоснованы рациональные технологические схемы приготовления и транспортирования закладки на Суздальском руднике с использованием основного технологического оборудования: бетоно-растворосмесительная установка МВ-30WS производства МЕКА производительностью 30 м³/ч готового бетона, горно-шахтная машина фирмы ПАУС UNI 50-3 миксер и компактный прицепной насос для подачи мелкозернистого бетона Р 715 Putzmeister;

- проведены расчеты технологических процессов закладочных работ для условий Суздальского рудника при плановой производительности БЗК 12 м³/ч.

Научная значимость исследований:

- проведены комплексные теоретические и экспериментальные исследования по установлению рациональных составов закладочных смесей для условий Суздальского рудника;

- обоснована целесообразность технологической схемы приготовления и транспортирования закладки на Суздальском руднике с использованием основного технологического оборудования: бетоно-растворосмесительная установка МВ-30WS производства МЕКА производительностью 30 м³/ч готового бетона, горно-шахтная машина фирмы ПАУС UNI 50-3 миксер и компактный прицепной насос для подачи мелкозернистого бетона Р 715 Putzmeister.

Практическая значимость исследований заключается в:

- разработке технологии приготовления и транспортирования закладки на Суздальском руднике;

- рекомендации к опытно-промышленным испытаниям разработанной технологии приготовления и транспорта закладочных смесей и авторском контроле при проектировании, строительстве, испытании и освоении техники и технологии закладочных работ на Суздальском руднике.

Основная часть

Как известно, сегодня горно-металлургическая отрасль дает около четверти промышленной продукции страны, ее доля в общем объеме экспорта составляет около 20%. Главою государства и Правительством РК

перед горно-металлургической отраслью ставится задача обеспечения удвоения объема производства и экспорта продукции отрасли к 2015 году, углубление переработки и создание более высоких переделов.

В связи с увеличением производственной мощности Суздальского рудника ФИК «Алел» компании «Северсталь» с 300 до 500-600 тыс. т в год и переходом горных работ на глубокие горизонты планируется использовать при выемке запасов руд подэтажно-камерные системы разработки с закладкой и применением самоходного оборудования.

В настоящее время руководством АО «ФИК «Алел» принято решение выемку запасов золотосодержащих руд на нижних горизонтах Суздальского месторождения осуществлять системами разработки с закладкой: слоевой и подэтажно-камерной.

Для условий рудника Суздальского месторождения в качестве основной технологии закладочных работ сотрудниками ДГП «ВНИИцветмет» НЦ КПМС РК рекомендован способ совместной подготовки закладочных компонентов и приготовления смеси заданных параметров на крупном и мелком заполнителях в шаровой мельнице МШР 2,1х3,0 с последующей доставкой смеси в выработанное пространство трубопроводным транспортом в самотечным режиме.

Однако данные проекты не были приняты к практической реализации на Суздальском руднике из-за высоких капитальных затрат на приобретение шаровой мельницы, дополнительных затрат на водоотлив дренируемых вод при формировании закладочного массива при трубопроводном транспорте закладочной смеси при достаточно небольших объемах закладочных работ в пределах 12 м³/ч.

В настоящее время руководство АО «ФИК «Алел» планирует отказаться от мельничного способа приготовления закладки из-за его достаточно высокой стоимости и ставит задачу разработки технологии приготовления закладки на поверхностном комплексе и транспортирования закладочной смеси до мест ее укладки в выработанное пространство самоходными миксерами. Укладка смеси в выработанное пространство предусмотрена бетоноукладчиками.

В связи с этим для условий Суздальского рудника необходима разработка и проведение опытно-промышленных испытаний технологии приготовления закладочных смесей на поверхностном бетоно-смесительном узле, включающим в себя следующие технологические процессы:

- дробление и складирование дробленых вскрышных пород на площадке дробильно-сортировочной установки;
- доставка, прием и хранение цемента и химических добавок;
- погрузка дробленой породы в расходные бункера и подача их в смеситель бетоно-смесительного узла;
- подача цемента, химических добавок и воды в репульпатор, приготовление цементного молока и подача его в смеситель;

- смешивание и приготовление закладочной смеси в смесителе;
- транспортирование закладочной смеси миксерами в шахте до мест укладки закладки в выработанное пространство;
- укладка закладочной смеси в выработанное пространство бетоноукладчиками.

Для практической реализации технологии приготовления закладочных смесей на поверхностном бетоно-смесительном узле необходимо подобрать составы закладочной смеси для приготовления закладки (с необходимо минимальным количеством затворителя при сохранении необходимых прочностных характеристик закладочного массива), разработать технологическую схему приготовления и транспортирования закладки, выбрать основное технологическое оборудование, провести расчет технологических процессов закладочных работ.

Исходя из вышеизложенного, целью исследований является выбор рациональных составов закладочной смеси для условий принятой технологии закладочных работ на Суздальском руднике, разработка технологических схем приготовления и транспортирования закладки с обоснованием выбора основного технологического оборудования с достижением высоких технико-экономических показателей закладочных работ.

В качестве объекта исследований выбрана технология закладочных работ Суздальского рудника.

В качестве объекта исследований выбраны твердеющие закладочные смеси и технологические процессы их приготовления и транспортировки.

Задачи исследований:

- выявить реологические и прочностные свойства закладки для условий Суздальского рудника;
- обосновать рациональные составы закладочных смесей для условий Суздальского рудника при подэтажно-камерной и слоевых системах разработки с учетом нормативной прочности закладочного массива;
- разработать технологические схемы приготовления и транспортирования закладки на Суздальском руднике;
- провести расчеты технологических процессов закладочных работ для условий Суздальского рудника;
- провести выбор основного технологического оборудования для производства закладочных работ на Суздальском руднике при плановой производительности БЗК 12 м³/ч.

Научные положения, выносимые на защиту:

- обоснованы рациональные составы закладочных смесей для условий Суздальского рудника при подэтажно-камерной и слоевых системах разработки с учетом нормативной прочности закладочного массива:
- опорный упрочненный слой (нормативная прочность 2,5-2,8 МПа срок твердения 14 суток): цемент М 400 -175кг/м³; инертный заполнитель 1695 кг/м³ (известняк425 кг/м³, песок 1270 кг/м³); шахтная вода -310 кг/м³;

-массив камеры (нормативная прочность 1,5 МПа ; срок твердения 28 суток): цемент М- 400 -125 кг/м³; инертный заполнитель -1695 кг/м³ (известняк 424 кг/м³, песок 1271 кг/м³) шахтная вода -320 кг/м³;

- несущий слой (нормативная прочность 4- 4,5 МПа; срок твердения 90 суток); цемент М-400 – 200 кг/м³; инертный заполнитель 1642 кг/м³ (известняк 411 кг/м³, песок 1232 кг/м³) шахтная вода 315 кг/м³.

- наиболее рациональной технологической схемой приготовления и транспортирования закладки на Суздальском руднике с производительностью БЗК 12 м³/ч является схема с приготовлением смеси на поверхностном бетоносмесительном узле, транспортированием смеси в шахту самоходными миксерами и укладку смеси в выработанное пространство с помощью бетононасосов;

- наиболее рациональным основным технологическим оборудованием для условий Суздальского рудника является бетоно-растворосмесительная установка МВ-30WS производства МЕКА производительностью 30 м³/ч готового бетона, горно-шахтная машина фирмы ПАУС UNI 50-3 миксер и компактный прицепной насос для подачи мелкозернистого бетона Р 715 Putzmeister.

Заключение

Диссертация содержит новые научно обоснованные результаты, использование которых обеспечивает решение крупной прикладной проблемы разработки рациональной технологии закладочных работ для условий Суздальского рудника АО «ФИК «Алел», которая вносит существенный вклад в теорию и практику разработки рудных месторождений с закладкой выработанного пространства.

Основные научные результаты, практические выводы и рекомендации, полученные при выполнении комплекса теоретических и экспериментальных исследований, заключаются в следующем:

- опорный упрочненный слой (нормативная прочность 2,5-2,8 МПа срок твердения 14 суток): цемент М 400 -175кг/м³; инертный заполнитель 1695 кг/м³ (известняк425 кг/м³, песок 1270 кг/м³); шахтная вода -310 кг/м³;

-массив камеры (нормативная прочность 1,5 МПа ; срок твердения 28 суток): цемент М- 400 -125 кг/м³; инертный заполнитель -1695 кг/м³ (известняк 424 кг/м³, песок 1271 кг/м³) шахтная вода -320 кг/м³;

- несущий слой (нормативная прочность 4- 4,5 МПа; срок твердения 90 суток); цемент М-400 – 200 кг/м³; инертный заполнитель 1642 кг/м³ (известняк 411 кг/м³, песок 1232 кг/м³) шахтная вода 315 кг/м³.

- обоснована наиболее рациональная технологическая схема приготовления и транспортирования закладки на Суздальском руднике с производительностью БЗК 12 м³/ч с приготовлением смеси на поверхностном бетоносмесительном узле, транспортированием смеси в шахту самоходными

миксерами и укладку смеси в выработанное пространство с помощью бетононасосов;

- обосновано наиболее рациональное основное технологическое оборудование для ведения закладочных работ в условиях Суздальского рудника, а именно, бетоно-растворосмесительная установка MB-30WS производства МЕКА производительностью 30 м³/ч готового бетона, горно-шахтная машина фирмы ПАУС UNI 50-3 миксер и компактный прицепной насос для подачи мелкозернистого бетона P 715 Putzmeister.

Поставленные в диссертации задачи исследований успешно решены, разработана рациональная технология закладочных работ для условий Суздальского рудника АО «ФИК «Алел».

Рекомендации по конкретному использованию результатов исследований проектируются и внедряются на Суздальском руднике АО «ФИК «Алел».

Технико-экономические показатели, рассчитанные в диссертации, говорят о достаточно высокой эффективности предложенной технологии закладочных работ для условий Суздальского рудника.

Научный уровень выполненной работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области достаточно высок.

Сведения о публикациях:

1. Азельханов А.Ж., Шапошник Ю.Н., Шапошник С.Н., Акназаров У.Б. Вклад технопарка «Алтай» в инновационное развитие университета // Филиал Российского государственного социального университета, Ивантеевка, 2010.

2. Азельханов А.Ж., Шапошник Ю.Н., Шапошник С.Н., Колмаков Е.Г. Улучшение технологии закладочных работ на горнодобывающих предприятиях восточного Казахстана // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством образования, продукции и окружающей среды», Бийск: Бийский технологический институт, 2010.

3. Азельханов А.Ж. Выбор технологии подачи закладочной смеси на подземных рудниках Восточного Казахстана // Материалы X республиканской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых преподавателей «Творчество молодых – инновационному развитию Казахстана»: ВКГТУ, Усть-Каменогорск, 2010.

4. Азельханов А.Ж. Технология закладочных работ на руднике «Суздальский» АО «ФИК «АЛЕЛ» // Журнал «Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск, 2010.

Список использованных источников

1. Смолдырев А. Е., Технология и механизация закладочных работ, М., 1974; Кравченко В. П., Куликов В. В., Применение твердеющей закладки при разработке рудных месторождений, М., 1974; Гидравлическая закладка выработанного пространства на угольных шахтах, М., 1975.
2. Корректировка технологической части (подземный рудник) проекта "Суздальский горно-перерабатывающий комплекс" Часть: Технологическая (подземный рудник): отчет о НИР: 6-07-40 /ВНИИцветмет; рук. Егорочкин А.А. – Усть-Каменогорск, 2007.-112 с.;
3. Проект «Суздальский горно-перерабатывающий комплекс», Часть: Технологическая (подземный рудник), «Казгипроцветмет», 2003г.
4. Лабораторные исследования и выбор составов закладочных смесей для условий подземного рудника Суздальского месторождения: отчет о НИР: 6-07-40, ВНИИцветмет; рук. Гамулка В.И. – Усть-Каменогорск, 2007.-30 с.;
5. Разработка технологии утилизации отходов горнометаллургического производства для закладочных работ при подземной добыче руд. Этап Разработка типового технологического регламента мельничной технологии утилизации отходов производства для закладочных работ: отчет о НИР: №23/ ВНИИцветмет; рук. Гамулка В.И. – Усть-Каменогорск, 2006. 60 с.
6. ВНТП-37-86. Нормы технологического проектирования рудников цветной металлургии с подземным способом разработки: Утв. Техн. упр. Минцветмета СССР –М.: 1986.-130 с.
7. НИР «Опытно-промышленные работы по породной и бутобетонной закладке отработанной камеры Малеевского рудника», 2005
8. Шапошник С.Н., Морозов А.Н., Шапошник Ю.Н. Основные результаты НИР «Совершенствование схем выемки запасов руд Родниковой рудной зоны Малеевского месторождения камер IV очереди при двухстороннем контакте с закладкой» // Материалы международной научной конференции «Роль вузов в формировании инновационной экономики», Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2008.
9. Шапошник С.Н., Морозов А.Н., Шапошник Ю.Н. Экономическая эффективность технологии выемки запасов руд на контакте с закладкой // Materily IV mezinarodni vedecko-prakticka conference «Vedecke myslene inflacniho stoleti - 2008». - Dil. 10. Technicke vedy: Praha. Publishing House «Education and Scence» s.r.o., 2008. - s. 85-87.
10. Рогов А.Е. Имитационное математическое моделирование, Алматы, 2007. - 96 с.

Перечень ключевых слов:

1. Рудник
2. Закладка
3. Анализ
4. Суздальское месторождение
5. Миксер
6. Смесь
7. БЗК
8. Насос
9. Дробление
10. Перспектива

Резюме

Разработка рациональных схм подачи закладочной смеси на Суздальском руднике АО «ФИК «Алел».

Объект исследований технология закладочных работ Суздальского рудника.

Цель работы выбор рациональных составов закладочной смеси для условий принятой технологии закладочных работ на Суздальском руднике, разработка технологических схем приготовления и транспортирования закладки с обоснованием выбора основного технологического оборудования с достижением высоких технико-экономических показателей закладочных работ.

Комплексный, включающий анализ и научное обобщение научно-технической информации, анализ технико-экономических показателей работы БЗК горнодобывающих предприятий, лабораторные исследования по установлению реологических и прочностных свойств закладки, методы математической статистики, технико-экономический анализ, опытно-промышленную проверку и внедрение рекомендаций в производство.

В результате лабораторных исследований в лаборатории строительных и закладочных работ Риддерского ГОКа ТОО «Казцинк» установлены реологические и прочностные свойства закладки и на их основе обоснованы рациональные составы закладочных смесей для условий Суздальского рудника;

Разработаны технологические схемы приготовления и транспортирования закладки на Суздальском руднике;

Проведены расчеты технологических процессов закладочных работ для условий Суздальского рудника;

Проведен выбор основного технологического оборудования для производства закладочных работ на Суздальском руднике.

Установлены рациональные составы закладочной смеси для условий Суздальского рудника «АО ФИК «Алел» для системы подэтажной камерной выемки руды (восходящая выемка):

- опорный упрочненный слой (нормативная прочность 2,5-2,8 МПа срок твердения 14 суток): цемент М 400 -175кг/м³; инертный заполнитель 1695 кг/м³ (известняк425 кг/м³, песок 1270 кг/м³); шахтная вода -310 кг/м³;

-массив камеры (нормативная прочность 1,5 МПа ; срок твердения 28 суток): цемент М- 400 -125 кг/м³; инертный заполнитель -1695 кг/м³ (известняк 424 кг/м³, песок 1271 кг/м³) шахтная вода -320 кг/м³;

- несущий слой (нормативная прочность 4- 4,5 МПа; срок твердения 90 суток); цемент М-400 – 200 кг/м³; инертный заполнитель 1642 кг/м³ (известняк 411 кг/м³, песок 1232 кг/м³) шахтная вода 315 кг/м³.

- обоснованы рациональные составы закладочных смесей для условий Суздальского рудника при подэтажно-камерной и слоевых системах разработки с учетом нормативной прочности закладочного массива;

- обоснованы рациональные технологические схемы приготовления и транспортирования закладки на Суздальском руднике с использованием основного технологического оборудования: бетоно-растворосмесительная установка МВ-30WS производства МЕКА производительностью 30 м³/ч готового бетона, горно-шахтная машина фирмы ПАУС UNI 50-3 миксер и компактный прицепной насос для подачи мелкозернистого бетона Р 715 Putzmeister;

- проведены расчеты технологических процессов закладочных работ для условий Суздальского рудника при плановой производительности БЗК 12 м³/ч.