





Председатель

Л.А. ПУЧКОВ

Зам. председателя

Л.Х. ГИТИС

Члены редсовета

И.В. ДЕМЕНТЬЕВ

А.П. ДМИТРИЕВ

Б.А. КАРТОЗИЯ

В.В. КУРЕХИН

М.В. КУРЛЕНЯ

В.И. ОСИПОВ

Э.М. СОКОЛОВ

К.Н. ТРУБЕЦКОЙ

В.В. ХРОНИН

В.А. ЧАНТУРИЯ

Е.И. ШЕМЯКИН

**ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**ректор МГТУ,
чл.-корр. РАН**

**директор
Издательства МГТУ**

академик РАЕН

академик РАЕН

академик РАЕН

академик РАЕН

академик РАН

академик РАН

академик МАН ВШ

академик РАН

профессор

академик РАН

академик РАН

**Л.А. Пучков
О.В. Михеев
В.А. Атрушкевич
О.А. Атрушкевич**

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**ДОБЫЧИ
УГЛЯ
НА ОСНОВЕ
ГИДРО-
МЕХАНИЗАЦИИ**



МОСКВА

**ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

2000

УДК 622.64(075.32)
ББК 33.16
П 90

П 90

Пучков Л.А., Михеев О.В., Атрушкевич В.А., Атрушкевич О.А.

Интегрированные технологии добычи угля на основе гидромеханизации. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2000. — 296 с.

ISBN 5-7418-0179-X (в пер.)

Обобщены результаты исследований, направленных на разработку научных основ синтеза интегрированных технологических систем добычи и переработки угля на основе гидромеханизации. Приведены оригинальные разработки авторов по созданию технологической и технической базы интегрированных технологий, обеспечивающих возможность высокоэффективной отработки угольных пластов со сложными и благоприятными горно-геологическими условиями залегания. Предложены математическая модель и методика прогноза геомеханических параметров интегрированных технологий подземной гидромеханизированной добычи угля из открытых горных выработок. Уделено внимание анализу результатов строительства и опытно-промышленной эксплуатации угледобывающих предприятий на основе исследования интегрированных технологий.

Для специалистов, занятых разработкой, созданием и реализацией новых высокоэффективных технологий добычи и переработки угля.

УДК 622.64(075.32)
ББК 33.16

ISBN 5-7418-0179-X © Л.А. Пучков, О.В. Михеев, В.А. Атрушкевич,
О.А. Атрушкевич, 2000
© Издательство МГГУ, 2000

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с программой реструктуризации угольной отрасли в последние годы осуществлялось сокращение доли нерентабельных угольных предприятий, среди которых закрытию подверглись и шахты, и разрезы. Основными причинами низкой рентабельности большинства действующих угледобывающих предприятий являются:

- сокращение вскрытых и подготовленных запасов, благоприятных для использования высокопроизводительного отечественного и зарубежного оборудования, из-за ограниченных инвестиций;

- инерционность технологических схем, обусловленная сложностью их структуры, низкой надежностью, а также недостаточной адаптивностью к изменяющимся горно-геологическим условиям и конъюнктуре рынка.

Одним из направлений выхода из сложившейся ситуации является создание интегрированных технологий добычи и переработки угля,

основу которых составляют высокопроизводительные существующие и новые элементы традиционных и нетрадиционных способов разработки угольных месторождений.

Новые технологии должны соответствовать требованиям малооперационности, гибкости, мобильности, точности, экологической безопасности и высокой адаптивности.

Среди известных способов добычи угля в большей степени поставленным требованиям отвечают: подземная гидравлическая технология, которая характеризуется как позитивными свойствами (высокая эффективность, малооперационность, поточность и др.), так и негативными (большая энергоемкость, низкая надежность отдельных элементов, повышенный износ оборудования и др.); технология открытых горных работ, которая кроме положительных качеств (высокая эффективность, безопасные условия труда и др.) имеет недостатки (негативное экологическое воздействие, высокая зольность горной массы, ограниченная область применения и др.).

На протяжении ряда лет авторы данной монографии совместно с ведущими специалистами ВНИИгидроугля, МГГУ, СибГИУ проводили исследования, направленные на создание интегрированных технологий добычи и переработки угля на основе гидромеханизации, адаптивных к изменению горно-геологических условий. Результаты этих исследований привели к созданию технологий, обеспечивающих возможность роста конкурентоспособности продукции действующих шахт и разрезов России на внутреннем и внешнем рынках в современных условиях.

В книге изложены теоретическое обоснование и практические аспекты создания интегрированных, гибких, высокоэффективных технологий и технических средств, обеспечивающих форсированный возврат инвестиций и реше-

ние экономических, социальных и экологических задач угледобывающих регионов.

В отдельных главах монографии рассмотрены разработка и реализация вариантов интегрированной технологии подземной гидромеханизированной добычи угля из открытых горных выработок, исследование закономерностей геомеханических и технологических процессов в условиях взаимного влияния открытых и подземных горных работ, а также специфические вопросы синтеза процессов добычи и переработки угля в технологической системе угольного предприятия. Уделено внимание социальному и экологическому аспектам реализации интегрированных технологий на основе гидромеханизации.

**СОВРЕМЕННОЕ
СОСТОЯНИЕ**

**И АНАЛИЗ
НАПРАВЛЕНИЙ
РАЗВИТИЯ
ТЕХНОЛОГИЙ
УГЛЕДОБЫЧИ**



1.1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Особенностью современной экономики большинства угледобывающих стран мирового сообщества является перестройка угольных отраслей. Это связано с изменением ситуации на международном рынке энергетических продуктов и падением спроса на уголь. Конкурентоспособность угля обеспечивается путем перехода к технологиям угледобычи с высокой производительностью и комфортностью труда, использованием комплексной механизации и автоматизации, обеспечением экологической безопасности. В качестве основного критерия эффективности угледобычи рассматривается прибыль по сравнению с конкурирующими энергоносителями [1—4].

Глубокий анализ современного состояния угольной промышленности в России и за рубежом проведен коллективом авторов под руководством проф., д. т. н. Ю.Н. Малышева [1]. В этой фундаментальной монографии, посвященной развитию теории и анализу опыта реструк-

туризации угольной промышленности основных угледобывающих стран, приведены концепция и принципы перестройки угольной отрасли России.

Современное состояние угледобывающих предприятий характеризуется следующими признаками и особенностями.

Доля угольного топлива в топливно-энергетическом балансе России была максимальной в 1950 г. (66,1 %) и после этого постоянно снижалась до уровня 11,3 % в 1995 г. [1, 3]. К 2010 г. доля угля в топливно-энергетическом балансе прогнозируется на уровне 28 %.

Начавшийся в 1989 г. спад угледобычи продолжается в настоящее время, объем добычи составляет 63,7 % к уровню 1988 г. За последние четыре года выбытие производственных мощностей на шахтах составило 38,2 млн. т, а введено новых мощностей 1,25 млн. т.

Из-за снижения темпов строительства новых шахт и необходимости развития шахтного фонда действующих шахт на последних резко ухудшились условия эксплуатации: средняя глубина разработки достигла 400 м, возросли газонасыщенность шахт и опасность по динамическим явлениям, удельная протяженность поддерживаемых выработок увеличилась в 1,5 раза по сравнению с 1988 г.

Произошло сокращение на шахтах России [1] линии очистных забоев с 104,5 до 73,3 км, а их число снизилось с 985 до 600 единиц. Нагрузка на очистной забой уменьшилась с 545 в 1988 г. до 513 т / сут в 1994 г, а средняя скорость продвижения одного забоя за этот же период сократилась на 20 %. Особенно неблагоприятная ситуация создалась на шахтах с крутыми пластами, для отработки которых в настоящее время отсутствуют эффективные традиционные технологии.

Тенденции ухудшения технико-экономических показателей на угольных шахтах сохраняются и на угольных разрезах, где объемы добычи ежегодно снижаются на 8—10 %. Из-за уменьшения платежеспособного спроса на уголь и

сокращения объемов добычи открытым способом качественных углей возникли проблемы с реализацией продукции. Стагнация угольной промышленности России не соответствует направлениям и темпам развития угольных отраслей ведущих зарубежных стран. Согласно данным, приведенным в работах [1, 2], ежегодное потребление угля будет увеличиваться на 90—100 млн. т. Особенно интенсивный рост угледобычи ожидается после 2010 г., когда лидирующее значение нефти и газа снизится.

Для вывода угольной промышленности России из депрессии разработаны предложения и программы реструктуризации угледобывающего производственного потенциала отрасли [1, 4—8]. Основу этих предложений и программ составляют принципы рыночных отношений. Выделено три периода оживления и подъема угольной отрасли: переходный (до 1997 г.), относительно стабильный (1997—2000 гг.), долгосрочный (после 2000 г.).

Кроме структурной перестройки угольной отрасли в программе намечено строительство и ввод в эксплуатацию угледобывающих предприятий нового уровня на основе синтеза достижений отечественной и зарубежной науки и практики.

Программа реструктуризации требует пересмотра приоритетных направлений развития горной науки. Решения научно-технических проблем целесообразно проводить только при гарантированном получении высокого потребительского качества продукции с учетом экономического, социального и экологического эффекта. Этим признакам не в полной мере соответствуют традиционные открытая и подземная технологии добычи и переработки угля. В этой связи актуальными являются разработка и внедрение новых технологических решений и технических средств, обеспечивающих конкурентоспособность продукции горных предприятий в рыночных условиях хозяйствования.

1.2. АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ

Для разработки новых технологических решений и технических средств целесообразно провести анализ состояния, достоинств и недостатков традиционных технологий угледобычи, а также выделить перспективные направления их развития.

Теоретические основы проектирования и эксплуатации угольных разрезов разработаны ведущими учеными и практиками в России [9—13 и др.] и за рубежом. Сущность технологии открытой разработки детально изложена в известных научных изданиях и здесь не излагается. Преимуществами открытого способа добычи по сравнению с подземным являются [11]: высокая производительность труда, меньшая себестоимость продукции, возможность применения высокопроизводительных машин и оборудования, безопасные условия труда, быстрая окупаемость инвестиций и др.

Среди существенных недостатков открытых разработок принято выделять: нарушение экологического равновесия окружающей среды, зависимость от климатических условий, ограниченную область применения по глубине залегания полезных ископаемых и др.

Научные и практические основы технологии подземной угледобычи развиваются на протяжении последних 300 лет. В концентрированном виде технология представлена в фундаментальных работах отечественных ученых: А.П. Карпинского, Б.И. Бокия, М.М. Протодяконова, А.А. Скочинского, А.М. Терпигорева, Л.Д. Шевякова, Н.В. Мельникова, В.В. Ржевского, А.В. Докукина, А.С. Бурчакова, А.С. Кузьмича, Н.К. Гринько, Ю.Н. Кузнецова, А.С. Малкина и др. [14—22].

Достоинствами подземного способа добычи по сравнению с открытым являются: меньшая нарушенность земной поверхности, возможность отработки пластов на больших глубинах, относительная независимость от климатических условий и др.

Подземному способу добычи по сравнению с открытым присущи многие недостатки, среди которых основными являются: высокие постоянные и переменные издержки производства, большие первоначальные капитальные затраты, длительный период строительства шахт, повышенная опасность работ и т.д.

Обе технологии постоянно развиваются на базе достижений науки, техники и производственного опыта. Совершенствование открытого способа добычи осуществляется по следующим направлениям [1, 11, 23]:

- развитие бестранспортных схем разработки за счет применения новых схем отсыпки отвалов и повышения их устойчивости, использования драглайнов с увеличенными параметрами;
- расширение области применения поточной и циклично-поточной технологий горнотранспортных работ;
- разработка новых средств и технологии бурения и взрывания;
- обеспечение экологической безопасности окружающей среды.

Развитие подземного способа добычи осуществляется по следующим направлениям [1, 2, 4, 7, 19, 20, 24—28]:

- применение способов и схем вскрытия и подготовки шахтных полей, обеспечивающих максимальную концентрацию горных работ;
- создание высокопроизводительного очистного оборудования для выемочных участков протяженностью до 2 км при длине очистных забоев до 300 м с суточной нагрузкой 3—10 тыс. т;

- перестройка систем планировки шахтных полей, транспорта и вентиляции путем оптимизации параметров технологических схем, увеличения сечений горных выработок, концентрации угольных грузопотоков;

- разработка и внедрение технологических схем лава-шахта, лава-горизонт, лава-пласт.

Как следует из приведенных перспективных направлений развития открытого и подземного способов добычи угля, в ближайшие 15—20 лет ожидается повышение эффективности угледобычи за счет:

- применения длинных очистных забоев при подземном способе добычи угля;

- совершенствования отечественного и использования импортного оборудования;

- отработки угольных пластов в условиях, благоприятных для использования высокопроизводительного оборудования.

Мировой опыт реструктуризации угольной промышленности [2] не в полной мере подтверждает эффективность направлений, являющихся основой программы реструктуризации угольной отрасли России.

Реализация этих направлений потребует:

- строительства новых шахт и разрезов с запасами в угольных пластах, благоприятных для традиционных технологий. Для этого необходимы большие объемы долгосрочных инвестиций с периодом окупаемости 10—20 лет, что невыполнимо в неустановившихся пока в России рыночных отношениях;

- приобретения импортной техники, что при отсутствии собственных средств приведет к зависимости от иностранного капитала и не позволит решить социальные проблемы угледобывающих регионов, так как последние превратятся в поставщиков угля для стран инвесторов;

- отработки угольных месторождений с большими потерями угля из-за сложных горно-геологических условий, сложной конфигурации участков и блоков, ограниченных запасов локальных участков. Следствием применения такой технологии могут быть нерациональное использование недр, ухудшение экологической ситуации в регионе.

Следовательно, программу реструктуризации угольной отрасли России, с учетом современного состояния ее экономики, необходимо расширить за счет включения в нее:

- комплекса научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию новых нетрадиционных технологий, в частности гидравлической, бурошнековой, комбинированной и др.;

- использования короткозабойных технологий добычи угля на участках шахтных и карьерных полей, неблагоприятных для отработки длинными очистными забоями, открытым способом или при ограниченных инвестициях.

Как следует из краткого анализа достоинств и недостатков традиционных подземного и открытого способов добычи угля, синтез их преимуществ может быть основой для создания новой технологии добычи угля. Такая технология получила название комбинированной [11, 29, 30], открыто-подземной, или совмещенной [31].

Наибольшее развитие комбинированная технология получила при разработке рудных месторождений. При отработке угольных пластов научные основы такой технологии разработаны на уровне технологических решений, а производственный опыт не обобщен.

Заслуживает внимания синтез новой комбинированной технологии с интеграцией преимуществ не только традиционных способов добычи угля, в частности гидравлического, бурошнековой выемки, скважинной гидродобычи и др. Для выделения положительных признаков нетрадиционных технологий целесообразно провести анализ состояния и резервов этих технологий.

1.3. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Гидравлическая технология подземной добычи угля — это подземный способ разработки месторождений, при котором вода используется последовательно как энергоноситель, рабочий инструмент для разрушения массива горных пород и средство для транспортирования горной массы от забоя до места переработки, где уголь приобретает вид товарной продукции. В частных случаях вода используется как энергоноситель и транспортное средство [19, 22, 32—39].

Гидравлическая технология добычи угля, область применения которой представлена ниже, реализована в Кузнецком и Донецком угольных бассейнах.

Горно-геологические условия применения гидравлической добычи угля

Мощность пластов.....	От 0,7 до 20 м и более
Угол падения	От 8 до 90° (при углах падения менее 8° применение самотечного гидро-транспорта затруднительно)
Крепость углей	Коэффициент крепости f от 0,3 до 3
Газообильность	От негазовых шахт до сверхкатегорных и опасных по внезапным выбросам
Нарушенность пластов.....	От спокойного залегания без нарушений до сильно нарушенных
Конфигурация полей шахт	От простой до весьма сложной
Глубина разработки	Не ограничивается

Промышленное освоение гидравлической добычи угля и оборудования подтвердило следующие основные преимущества технологии [39, 40]:

- поточность технологического процесса за счет применения единого энергоносителя (воды) для выемки и транспортирования угля;
- снижение трудоемкости работ и повышение их безопасности при дистанционной выемке угля в забое без крепления очистного пространства;
- интенсивное пылеподавление при гидравлическом разрушении угля и гидротранспортировании;
- высокая адаптивность и, как следствие, эффективность отработки угольных пластов в сложных горно-геологических условиях, в частности там, где применение традиционной «сухой» технологии практически невозможно или неэкономично, за счет применения систем разработок с оперативно меняющимися параметрами коротких забоев, малогабаритностью и маневренностью добычных машин (гидромониторов и комбайнов).

При этом на шахтах достигнуты: высокая производительность труда горнорабочих; низкие эксплуатационные капитальные затраты по сравнению с шахтами с традиционной технологией, работающими в аналогичных условиях; высокий уровень безопасности по газовому фактору и самовозгоранию угля.

С 1977 г. по настоящее время объем добычи угля гидравлическим способом не увеличивается. Производительность труда в последние годы снижается (табл. 1.1), хотя и остается выше, чем при обычном подземном способе добычи угля.

Показатели работы действующих гидрошахт (при отсутствии ввода новых мощностей) снижаются в основном вследствие ухудшения горно-геологических условий и старения шахтного фонда, вызванного отставанием реконструкции гидрошахт. Практически все гидрошахты Кузбасса находятся в стадии реконструкции и перешли на отработку запасов более глубоких горизонтов. Вследствие это-

го, начиная с 1977 г., наблюдается рост трудоемкости добычи угля на гидрошахтах по основным производственным процессам. Так, например, в Кузбассе в 1977—1989 гг. нагрузка на очистной забой на гидрошахтах снизилась на 28,1 %, удельная протяженность проводимых горных выработок возросла с 16,0 до 27,3 м на 1000 т добываемого угля.

Произошло также ухудшение технико-экономических показателей, формирующих себестоимость добычи угля. Основное влияние на рост себестоимости оказали снижение нагрузки на очистной забой, а также увеличение удельной протяженности проводимых и поддерживаемых подготовительных выработок, глубины разработки пластов, удельного расхода технологической воды. Удельное влияние этих факторов в общем увеличении себестоимости добычи угля на гидрошахтах за анализируемый период составило 52 %.

Таблица 1.1

**Основные технико-экономические показатели
работы гидрошахт в 1989 г.**

Гидрошахта	Добыча		Производитель- ность труда рабоче- го по добыче, т/мес	Себестоимость добычи угля, руб.
	общая, тыс. т	средне- суточная, т		
Кузбасс				
Юбилейная	1478	4130	69,5	19,0
Заречная	495	1391	70,6	18,7
Инская	450	1376	69,9	13,3
Красногорская	707	2027	67,4	21,1
Тырганская	1172	3331	51,9	20,0
Полосухинская	2375	6621	137,8	10,7
Донбасс				
Пионер	811	2316	44,6	22,7
Красноармейская	615	2170	27,7	39,7
Им. 50-летия СССР	1085	3117	54,1	24,1
Ш/у Александровское	110	305	15,9	—
Ш/у Горняк	214	599	22,6	—

За рубежом впервые гидродобыча угля в промышленных масштабах была осуществлена в 50-е годы в Китае. Затем этот способ добычи угля начал применяться в шахтах Японии, Канады, ФРГ, Франции, ПНР, ВНР, Новой Зеландии, Индии. В 80-е годы на шахтах компании «Мицуи Коул Майнинг» (Япония) гидроспособом добывалось свыше 700 тыс. т угля; на гидрошахте «Ганза» (ФРГ) среднесуточная добыча составила 3500 т рядового угля; на гидрошахтах и гидроучастках шахт КНР гидроспособом добывается 20 млн. т угля в год. Детальный анализ зарубежного опыта применения гидродобычи проведен в работах проф. И.А. Кузьмича [22, 32].

Анализ опыта работы отечественных и зарубежных гидрошахт показывает, что гидравлическая технология подземной добычи угля отличается простотой и гибкостью и высокой адаптивностью в широком диапазоне горно-геологических условий. При этом достигаются значительные нагрузки на очистные забои, высокая производительность труда рабочего по забою и низкая себестоимость угля. При гидродобыче производительность труда на 30—50 % выше, а себестоимость на 25 % ниже, чем на участках с традиционной выемкой и транспортом угля, а капитальные затраты на 20 % ниже, чем при традиционной технологии добычи.

При отработке крутых пластов гидравлическая технология имеет еще большую эффективность: основные показатели (производительность труда, себестоимость и др.), по данным ВНИИГидроугля, превышают показатели при обычной технологии в 1,8—3 раза.

Однако указанные преимущества гидротехнологии эффективно реализуются в благоприятных для нее горно-геологических условиях. Опыт отработки угольных пластов в сложных условиях шахт «Юбилейная», «Тырганская»,

«Красногорская», «Инская», «Полосухинская» в Кузбассе, «Красноармейская» в Донбассе подтверждает низкую, по сравнению с традиционной технологией, эффективность гидравлической добычи угля, обусловленную следующими факторами:

- при работе на глубине более 300 м возникает необходимость применения многоступенчатого гидроподъема, что приводит к увеличению энергоемкости, измельчению горной массы, снижению надежности;
- при увеличении глубины разработки резко возрастают затраты на крепление выемочных выработок;
- сокращение вскрытых запасов угля на горизонте из-за уклона выработок при самотечном гидротранспорте;
- отработка тонких пластов или с размокаемыми породами почвы приводит к увеличению зольности горной массы, повышенному износу оборудования и росту аварийности;
- жесткая регламентация и инерционность процессов технологической схемы гидрошахты не позволяет оперативно изменять режим работы шахты в целом.

1.4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОДОБЫЧИ С ПОДЗЕМНЫМ ЦИКЛОМ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ УГЛЯ И ОСВЕЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОДЫ

Для дальнейшего развития гидротехнологии с использованием ее преимуществ рядом институтов (ВНИИгидроуголь, УкрНИИгидроуголь, СибГТМА, МГТУ, ВНИМИ, ИГД им. А.А. Скочинского, ИУ СО РАН и др.) ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку надежных адаптивных технологических схем, средств подготовки и очистной выемки применительно к усложнившимся горно-геологическим условиям, органи-

зацию подземных циклов водоснабжения, обезвоживания и осветления технологической воды. Проведенные технологико-экономические исследования эффективности использования гидравлической добычи угля показали, что наиболее реальные перспективы ее развития связаны с отработкой месторождений крутых пластов, а также пологих и наклонных пластов в сложных горно-геологических условиях, где применение традиционных технологий менее эффективно [33, 34, 40—51 и др.].

В связи с этим была разработана программа поэтапного создания гидроучастков-модулей в условиях традиционных шахт Прокопьевско-Киселевского, Томь-Усинского и Ерунаковского геологических районов, а также на месторождениях Грузии, о. Сахалин, Средней Азии и др.

Среди новых технологических решений, которые используются при разработке гидроучастков-модулей, следует выделить сбалансированные схемы водоснабжения, гидротранспорта и сгущения пульпы, комплекс оборудования для очистных и подготовительных работ и подъема пульпы, оперативное управление параметрами очистных работ в соответствии с изменяющимися горно-геологическими условиями, агрегатную выемку нарушенных угольных пластов и др. Эти решения, а также результаты научных исследований позволяют осуществить переход гидравлической технологии на новый технико-экономический уровень и обеспечить ее конкурентоспособность в новых рыночных отношениях.

Современная гидравлическая технология, основанная на принципах подземного замкнутого цикла обезвоживания угля и осветления воды, в состоянии обеспечить новый уровень технологии отработки крутых пластов, который позволяет улучшить основные показатели по сравнению с аналогичными шахтами с «сухой» технологией в 1,8—3 раза. Технология обеспечивает снижение энергоем-

кости добычи угля до уровня 14—30 кВт·ч / т и не требует больших капитальных затрат.

Для шахт Прокопьевско-Киселевского угольного района Кузбасса разработан ряд технологических схем гидроручастков с подземным циклом обезвоживания угля и осветления технологической воды [52].

Технологическая схема гидроручастка шахты «Коксовая» (рис. 1.1) включает в себя: систему средненапорного водоснабжения, состоящую из насоса ЦНС 180—170, водоводов, задвижек; безнапорный гидротранспорт горной массы по желобам от забоя до камеры обезвоживания; узел виброобезвоживания горной массы, очистки воды, состоящий из виброобезвоживателя, бункера угля, отстойников; узел обезвоживания мелкой фракции, состоящий из шламовых насосов 6Ш8, трубопроводов; накопители шламовой воды вместимостью 50 м³, осветленной воды вместимостью 200 м³ и системы вывода избытка воды. Осветленная обратная вода через горизонтальное всасывающее устройство забирается из оперативного водосборника и подается насосом ЦНС 180—170 по водоводу диаметром 125 мм к комбайну К-56МГ.

Отбитый уголь в объеме 36 т/ч транспортируется водой из забоя по почве, желобам и пульповоду на виброобезвоживатель. Уголь крупностью +1,0 мм отделяется и с влажностью до 10 % поступает в бункер и на погрузку в вагонетки.

Подрешетный продукт по трубопроводу поступает в пульпосборник с заглублением от максимального уровня на 1,5 м. Часть крупных частиц угля осаждается при движении оборотной воды по пульпосборнику, а обратная вода, изменив направление потока с горизонтального на почти вертикальное, переливается в оперативный водосборник через пластины переливного устройства.

При отсутствии шахтного притока в выемочном поле запуск гидротранспортной системы производят с заполнения пульпосборника на 0,5 м ниже максимального уровня

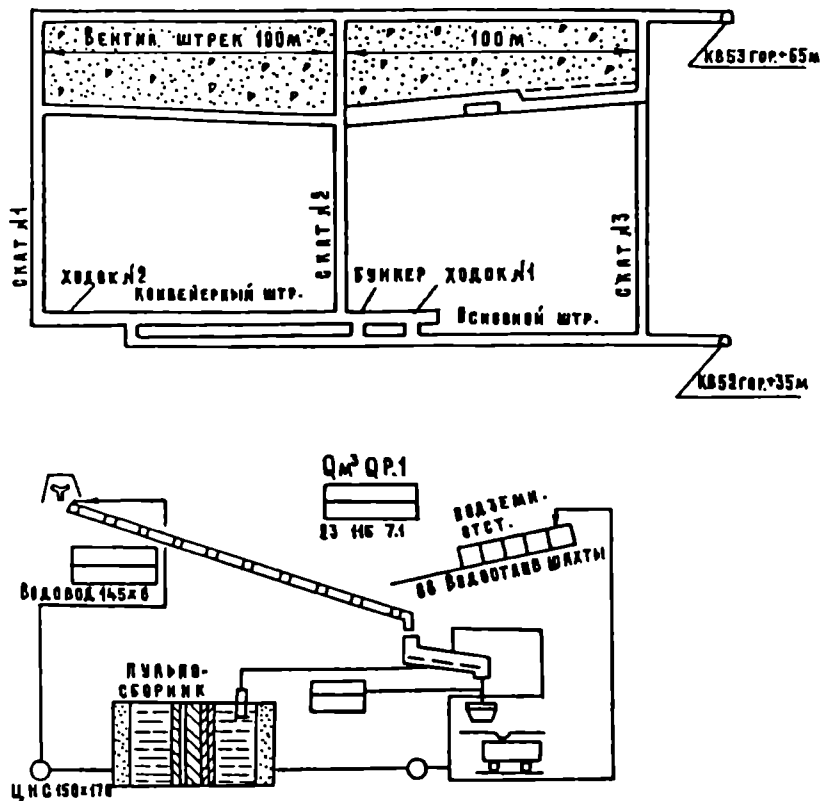


Рис. 1.1. Технологическая схема гидроучастка шахты «Коксовая»

для накопления мелкодисперсного угля и компенсационной воды, поступающей из водоотлива. В конце смены сгущенный осадок забирается из пульпосборника шламовым насосом 6Ш8 через горизонтальное всасывающее устройство и подается на слой угля виброобезвоживателя. При наполнении пульпосборника или в конце смены в течение 1—1,5 ч обратная вода откачивается в отстойники-осветлители, где, переливаясь через перегородки, осветляется и отводится в систему шахтного водоотлива.

Технология отработки крутых пластов, на которых предусмотрено строительство гидроучастка, включает в себя механогидравлическую выемку горизонтальных слоев с литой твердеющей закладкой в нисходящем порядке. Для выемки угля применяется механогидравлический комбайн К-56МГ с гидротранспортом. Суточная нагрузка на участок после освоения технологии предусмотрена в пределах 500 т или 100—150 тыс. т угля в год.

Расчеты показывают, а опыт эксплуатации гидравлической технологии в Прокопьевском районе подтверждает, что ожидаемая прямая экономия по себестоимости составит 129 руб/т (в ценах на 01.04.92), что обеспечит экономию эксплуатационных затрат 1290—1930 тыс. руб. в год.

Технологическая схема гидроучастка № 1 шахты № 5-б (рис. 1.2) включает в себя: систему средненапорного водоснабжения, состоящую из насоса ЦНС 180—265, средненапорного водовода диаметром 219 мм от насоса к комбайну; безнапорный гидротранспорт горной массы по желобам от забоя до камеры виброобезвоживания; виброобезвоживатель и бункер для обезвоженного угля; узел обезвоживания мелкофракционного угля (0,1—1,0 мм), состоящий из шламовых насосов ШН270 и 6Ш8, трубопровода, гидроциклонов ГЦ 350, накопителя шламовой воды вместимостью 50 м³, осветленной воды вместимостью 350 м³ и водосборника обратной воды гидрозакладочного комплекса вместимостью 900 м³.

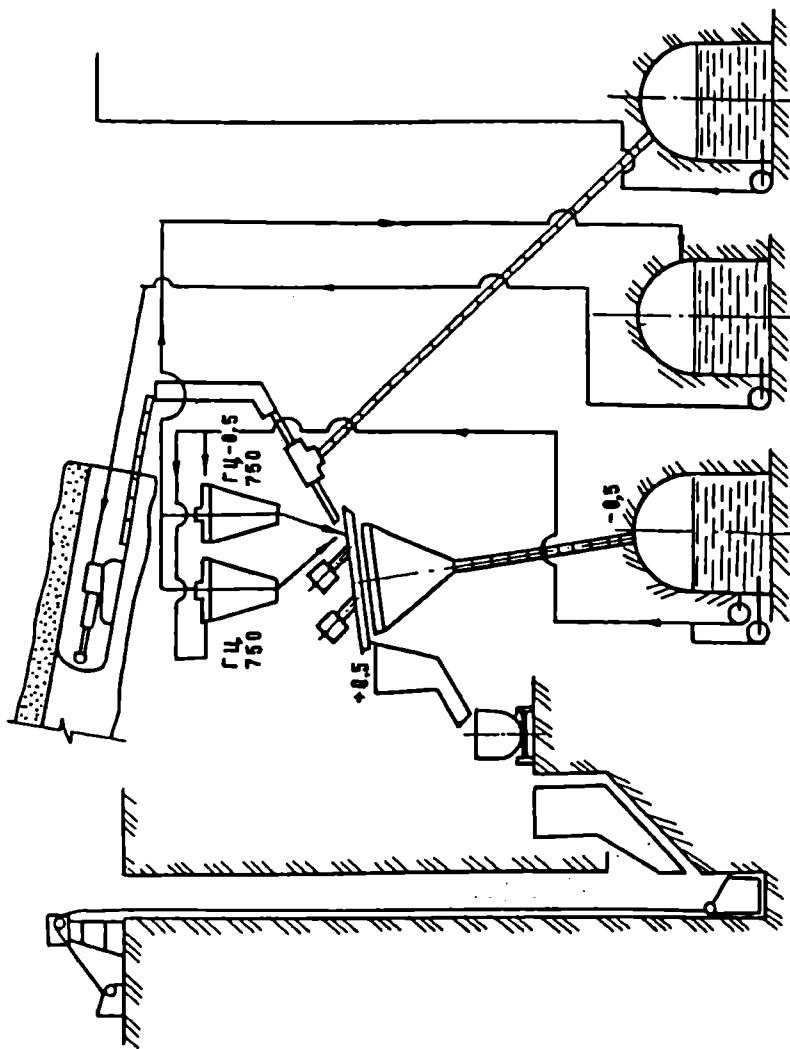


Рис. 1.2. Первый вариант технологической схемы гидроучастка шахты № 5-6

Осветленная вода из накопителя насосом ЦНС 180—265 подается в забой к комбайну для смыва отбитой горной массы. Образующаяся пульпа по почве и желобам поступает в углеспускную печь и по трубе диаметром 700 мм перепускается в аккумулирующий штрек и далее по желобам поступает в камеру пульпопереработки. В камере установлен виброобезвоживатель, оснащенный шламовым ситом с размером ячейки 1,0 мм.

Надрешетный продукт представляет собой обезвоженный уголь крупностью 1,0—200 мм. Уголь поступает в аккумулирующий бункер, откуда загружается в вагонетки и выдается на поверхность.

Подрешетный продукт обезвоживателя — угольный шлам крупностью 0—1,0 мм поступает в накопитель шламовой воды, откуда шламовыми насосами 6Ш8 и ШН270 подается в гидроциклоны ГЦ 350.

Сгущенный шлам (пески) гидроциклонов поступает на сформированный слой осадка обезвоживателя. Слив гидроциклонов поступает в зумпф—накопитель осветленной воды, используемой для смыва и гидротранспортирования отбитого комбайном угля. Таким образом цикл замыкается. Перелив зумпфов отправляется по водосточным каналам в камеру водоотлива. Пополнение системы водой в предпусковой период и в ходе работы производится от существующих трубопроводов.

При напорной гидрозакладке выработанного пространства закладочный шлам с дренажной водой поступает по тем же желобам до переключателя потока и далее направляется в водосборник оборотной воды гидрозакладочного комплекса, откуда шламовым насосом подается по трубам на поверхность и может использоваться повторно для приготовления закладочной пульпы.

Второй вариант гидроучастка шахты № 5-6 (рис. 1.3) включает в себя: систему низконапорного водоснабжения, состоящую из углесосов 12У6, шламовых насосов 6Ш8 и водоводов диаметром 219 мм для подачи воды от углесосов к комбайну и диаметром 146 мм от шламовых насосов и углесосов к зумпфам шламоотстойников; систему высоконапорного водоснабжения, состоящую из насосов ЦНС 400—960, ЦНС 400—480 и водоводов диаметром 219 мм от насосов до гидромониторного забоя; безнапорный гидротранспорт горной массы по желобам от забоя до камеры виброобезвоживания и подрешетных шламов по желобам от камеры виброобезвоживания до зумпфа шламонапителя; узел виброобезвоживания горной массы, состоящий из двух последовательно установленных виброобезвоживателей ВУГ-2, разработанных СКБ ВНИИгидроуголь, резервного виброгрохота ГИСЛ-62А и бункера под обезвоженный уголь; систему отстойников и накопителей шламовой и осветленной воды вместимостью 200, 300, 1250, 1650 м³.

Технологическая схема работает следующим образом. Осветленная вода из зумпфов насосами ЦНС 400—480 и ЦНС 400—960 подается в забой к гидромонитору.

Для смыва отбитой комбайном К-56МГ горной массы вода забирается из любого зумпфа и подается углесосом 12У6 в забой к комбайну.

Образующаяся пульпа по почве и желобам поступает в камеру пульпопереработки. В камере установлены последовательно два виброобезвоживателя ВУГ-2, оснащенных шпальтовыми ситами с размером ячейки 0,5 мм. В качестве резервного установлен виброгрохот ГИСЛ-62А.

Надрешетный продукт, представляющий собой обезвоженный уголь крупностью 0,5—300 мм, поступает в аккумулярующий бункер и питателем ПКЛ-8 загружается в вагонетку для выдачи на поверхность.

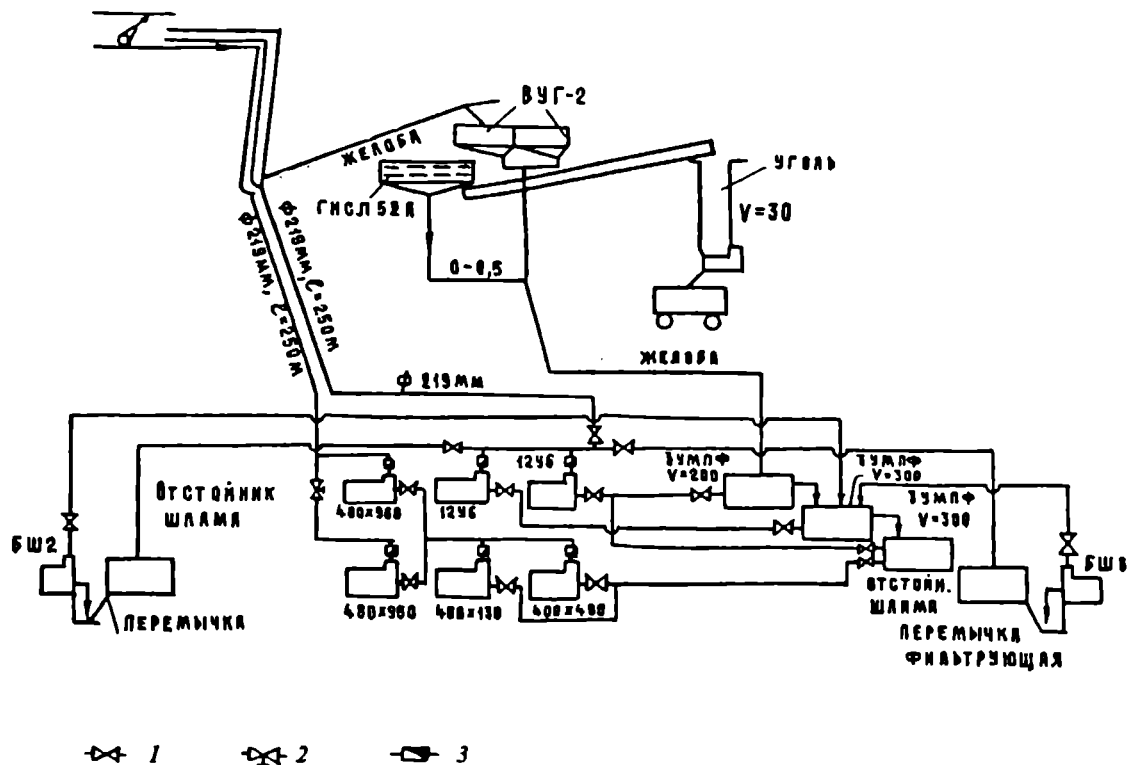


Рис. 1.3. Второй вариант технологической схемы гидроучастка шахты № 5-6:

1 — задвижка; 2 — задвижка по приводам; 3 — клапан обратный

Подрешетный продукт обезвоживателей — угольный шлам крупностью 0—0,5 мм поступает в накопители шламовой воды вместимостью 1650 и 1250 м³, откуда переливом попадает в зумпф 500 м³ и из него переливом в зумпф вместимостью 300 м³. Угольный шлам из оперативных зумпфов забирается горизонтальными всасывающими устройствами и углесосами перекачивается в шламоотстойники.

Осветленная вода используется для пополнения системы в предпусковой период и в ходе работы.

Технология очистных работ на гидроучастке предусматривает отработку крутых пластов по системе с поэтажной гидроотбойкой. Для выемки угля применяются гидромониторы повышенных параметров (12ГД-2, 16ГД, ГДМС 12-10). Проектируемая суточная нагрузка на участок составила 350—600 т/сут, или 100—300 тыс. т в год, а прибыль — 10,3—30,9 млрд. руб. в ценах 1992 г.

Технологическая схема гидроучастка шахты «Северный Маганаку» включает в себя: систему высоконапорного водоснабжения, состоящую из насосов ЦНС 400—480, ЦНС 400—600 и водоводов диаметром 219 мм от насосов к гидромониторам; систему низконапорного водоснабжения, состоящую из шламового насоса 6Ш8 и трубопровода диаметром 114 мм от насоса к виброобезвоживателям; безнапорный гидротранспорт горной массы от забоев до камеры виброобезвоживания; узел виброобезвоживания горной массы, состоящий из двух последовательно установленных виброобезвоживателей ВУГ-2, виброгрохота ГИСТ-72, бункера обезвоженного угля; систему накопителей шламовой и оборотной воды (рис. 1.4).

Отбитая горная масса из забоев самотеком по желобам поступает в камеру пульпопереработки на грохот ГИСТ-72, где уголь крупностью 3,0 мм отбивается, обезвоживается и с влажностью 8—9 % поступает в бункер, откуда с помощью питателя ПКЛ-8 перегружается в вагонетки для выдачи на поверхность скиповым подъемником.