© П.В. Виноградов, 2007

УДК 622.272

П.В. Виноградов

ОБОБЩЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ОПЫТА ПРИМЕНЕНИЯ ЧУГУННО-БЕТОННОЙ КРЕПИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Круглый стол

Несмотря на неоднократные за предыдущие столетия предсказания и прогнозы экономистов и политиков о скором истощении сырьевого потенциала планеты, добыча практически всех полезных ископаемых в мире устойчиво растёт. За последнее десятилетие мировая добыча возросла, %: алмазов — приблизительно на 30, золота — на 15, железной руды — на 11, бокситов — на 10, меди — на 30, олова — на 10, молибдена — на 24, сурьмы — на 30, титана — на 32, ниобия — на 35, тантала — на 15. На прежнем уровне осталась добыча: фосфатного и калийного сырья, свинца, никеля, угля. Производство сырья для производства конструкционных материалов — на 1 %, сырья для новых развивающихся технологий (редких и некоторых цветных металлов) — на 2,5—3,0 %.

В ведущих государствах мира высокий уровень потребления полезных ископаемых является материальной основой экономики и национальной безопасности. Между тем одной из характеристик современного состояние развития России является отставание в 1.5—2 раза от развитых стран мира по этому показателю. Причиной чего являются процессы естественного выбытия мощностей, связанные с истощением или полной отработкой разведанных запасов (в районах традиционной добычи цветных металлов на Урале, золото россыпное и т.д.), старением и износом основных фондов добывающих и перерабатывающих производств, обесцениванием за счет избирательной отработки наиболее качественной части запасов, а также хронический дефицит инвестиций в реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий и строительство новых.

Понимание того, что Россия является страной с сырьевой ориентацией экономики, у которой стабильное экономическое развитие во многом определяется состоянием минерально-сырьевого комплекса, обеспечивающего около 1/3 внутреннего валового продукта страны и более 60 % валютных поступлений, приведет к необходимости укрепления и развития минерально-сырьевой базы. В первую очередь необходимо будет осуществить мероприятия по поддержанию и наиболее эффективному использованию действующих горно-обогатительных мощностей за счет интенсификации работ по вскрытию и подготовке новых горизонтов, а также ввода новых рудников:

- развитие Норильска со строительством все более глубоких стволов;
- строительство новых стволов на Березняковском калийном комбинате, а в ближайшее время и строительство нового комбината;
- развитие черной металлургии потребует строительства еще 9 стволов на

Яковлевском руднике КМА, а также строительство нового рудника по добыче железной руды в Западной Сибири (Колпашево, Бакчар);

- одна из актуальных задач — создание минерально-сырьевой базы атомной промышленности России, связано с разработкой нового место-рождения (г. Томмот).
- и т.д.

Реализация мероприятий по поддержанию и развитию рудно-сырье-вой базы даст возможность решить важнейшие социально-экономические задачи России, а именно: максимально обеспечить внутренний рынок металлами, производимыми из собственного сырья; сократить объемы закупок рудного сырья и металлов в других странах - членах СНГ и странах дальнего зарубежья; снизить социальную напряженность и обеспечить занятость населения в районах действия предприятий; улучшить экологическую обстановку за счет применения наиболее прогрессивных технологий, полного и комплексного использования рудного сырья.

Развитие минерально-сырьевой базы страны неразрывно связано со строительством новых рудников и шахт, при котором одним из основополагающих вопросов является проходка и поддержание вертикальных стволов, обеспечение безаварийности их строительства и эксплуатации в течение всего срока разработки месторождения. Определяющим моментом здесь является вид водонепроницаемой крепи, с малой и большой несущей способностью, использующийся при креплении ствола.

Опыт применения различных видов крепи при проходке шахтных стволов в сложных гидрогеологических и агрессивных условиях приводит к выводу о незаменимости чугунной тюбинговой крепи, в отличии от других отраслей строительства, где чугун повсеместно вытеснен различными видами стали, другими металлами, а также пластмассами. Применение данного вида крепи на горно-химических предприятиях является не данью традиции и теоретических представлений, а результатом опыта нескольких десятилетий сплошных катастроф, когда стволы затапливались не только в процессе проходки, но и после сдачи стволов в эксплуатацию, причиной чего являлись факты сильнейшей, многокомпонентной агрессии рассолов, содержащих не только хлориды и сульфиды, а также такие высоко агрессивные элементы как магний, натрий, калий и др., под воздействием, которых разлагалось цементное заполнение за крепью и полностью кародировала и разрушалась стальная крепь.

На пути всего срока развития чугунно-бетонной крепи, которая была впервые применена в 1792 году, происходит постоянное совершенствование конструкции. Начиная с первого опыта применения на стволе «Уоллсенд» в Ньюкасле «чугунная пикотажная крепь» решала вопросы крепления стволов строившихся в период бурного развития каменноугольной промышленности Великобритания. Впервые в Германии решение о применении данного вида крепи было принято в 1850 году при начале строительства шахты «Анна» у Альсдорфа. Примененые впервые при проходке данного ствола сболчиваемые тюбинги впоследствии были применены для крепления стволов, пройденных с опускной крепью. Следующим этапом в развитии сборной чугунной крепи связан с бурением стволов способом Кинда и Шадрона и применением специально разработанных Шадроном сплошных чугунных колец.

Постоянно возрастающие требования эффективной гидроизоляции ство-

лов при проходке калийных месторождений, приводят к созданию в 1883 году тюбинговой колонны нового типа — с расчеканкой швов свинцовой проволокой. При этом впервые применяются механически обрабатываемые по бортам чугунные тюбинги со сверлением болтовых отверстий.

Одним из первых опытов применения чугунной тюбинговой крепи в России относится к 1911 году. При проходке ствола диаметром в свету 4 м по зоне неустойчивых пород были применены сбалчиваемые тюбинги, снабженные двумя крестообразно расположенными ребрами жесткости.

Следует отметить, что темпы применения чугунной тюбинговой крепи постоянно возрастали и рекордными для нашей страны стали 70-е и 80-е годы 20 столетия. В эти годы для строительства горных предприятий ежегодно использовались от 25 до 40 тыс. чугуна в год. До 1959 года при строительстве неглубоких шахтных стволов Мосметростроя и тульского буроугольного месторождений применялись чугунные тюбинги метростроевского типа с толщиной спинки 25 мм. В 1958 году при проектировании Старобинского (Солигорского № 1) были разработаны специальные тюбинги конструкции Шахтспецстроя, которые по форме соответствовали тюбингам Метростроя, но с увеличенной толщиной спинки. Однако данные тюбинги, так называемого шахтного типа, абсолютно не удовлетворяли необходимой тщательности сборки тюбингового кольца. Моментом, определившим современное конструктивное состояние чугунного тюбинга, явились масштабные испытания, проведенные на стенде Министерства обороны Шахтспецстройпроектом в период с 1972—1975 год. В результате, которых были выявлены все недостатки современных зарубежных тюбингов и разработан принципиально новый тип тюбинга с подкреплением оболочки системой внутренних и наружных ребер.

Активное использование чугунной тюбинговой крепи в нашей стране, в отличие от Германии, которая пошла по пути применения комбинированной сталебетонной конструкции, определяется прежде всего решением основных вопросов, таких как потеря устойчивости, проблема обеспечения вертикальной податливости крепи стволов для восприятия вертикальных нагрузок при отработке шахтного поля или последующем развитии осушения водоносных горизонтов.

Современные условия проходки в России, определяются отработкой в советское время наиболее доступных месторождений, которые можно было вскрыть обычным способом, либо с применение специальных способов до глубины 300 м, требуют строительства стволов глубиной более 400 м (в Норильске — 2100 м и более) и диаметров от 6.5 м и выше (последние разработки — диаметр 9 м). При данных требованиях вопрос конкурентоспособности известных на данный момент комбинированных конструкций: чугунно-бетонная и сталебетонная крепь — применяемых для крепления вертикальных стволов, не стоит, по причине невозможно применения последней по следующим причинам: наличие единичных производств в мире способных загнуть стальной лист толщиной 60 мм (существующие условия во многих случаях требуют и больших толщин стальных обечаек); трудоемкость и длительность вы-полнение сварки при толщинах более 50 мм; невозможность обеспечения требуемой анкеровки при

гидростатических давлениях больше 30 атм; необходимость многослойной антикоррозийной защиты (до 7 слоев), что приводит к чрезмерному удорожанию конструкции; значительное удорожание транспортировки, по сравнению с чугунной крепью и др.

В этих условиях становится особенно важным тот опыт, который накоплен российскими шахтостроителями за последние 55 лет при строительства самых обводненных стволов, за редким случаем специальных стволов, с использованием комбинированной чугунно-бетонную крепи, которой закреплены наиболее сложные стволы: ЗЖРК, стволы 5-и Солигорских и 5-и Березняковских калийных комбинатов, КМА, более 40 стволов Норильска, Якутии и др. ГИАБ

Коротко об авторах

Виноградов П.В. – аспирант кафедры СПСиШ, Московский государственный горный университет.

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
РОГАЧЕВ Алексей Александрович	Обоснование конструктивных параметров и режимов работы исполнительного органа управляемой прокалывающей установки	05.05.06	к.т.н