

щие звездочки.

Система эвакуации 5 разрушенной скальной породы включает подборщик, устройство для смыва породы в центральную часть подборщика, трубопровод, два грунтовых насоса, устройство для отделения воды и консольные поворотные трубопроводы. Подборщик соответствует по ширине рабочему органу. Для перемещения агрегата в технологическом режиме используются папильонажные лебедки с тяговым усилием 4 300 кг.

Рабочий орган роторного типа установлен на жесткой раме 2. Шарошки 6 размещены на стальных дисках 7, по 4 шарошки на каждом диске. Диски посажены на профилированный вал, концы которого обработаны под посадочные места для ведомых звездочек цепного привода 4. Шарошки размещены по длине рабочего органа по винтовым линиям так, чтобы обеспечить заданную нагрузку на забой.

Разработанная конструкция исполнительного органа предназначена для послойного разрушения скальных пород при проведении дноуглубительных работ на глубинах до 8 м. Расчетная высота уступа составляет 0,25 м. В процессе проведения дноуглубительных работ судно перемещается вдоль оси выработки. Технология проведения работ аналогична технологии работ проводимых земснарядами. Конструкция и технология проведения дноуглубительных работ соответствуют требованиям Водного законодательства Украины.

© Земба А., Дудля Н.А., Пащенко А.В., Пащенко А.А., 2001

УДК 622.24.051

Канд. техн. наук ИСОНКИН А.М.

Институт сверхтвердых материалов НАН Украины, г.Киев, Украина

К ВОПРОСУ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АЛМАЗНОЙ БУРОВОЙ КОРОНКИ С ГОРНОЙ ПОРОДОЙ.

При изучении трибосопряжения "буровая коронка-шлам-горная порода" и выборе композиционных алмазосодержащих материалов матриц породоразрушающего инструмента возникает необходимость оценки влияния переменных условий, определяющих поведение этого сложного объекта. Обычно при этом не представляется возможным обеспечить полную исходную информацию: недостаточно изучено физическое содержание процессов, протекающих на фрикционном контакте, особенно для новых классов композиционных алмазосодержащих материалов, неизвестно математическое описание процесса изнашивания и методы его решения.

Решение задачи выявления зависимостей интенсивности изнашивания от обобщенной информации о функционировании и свойствах трибосопряжения возможно посредством физического моделирования процессов, протекающих в призабойной контактной зоне при разрушении горной породы с использованием структурной схемы, приведенной на рис 1.

При этом граничные условия изучаемых явлений включают следующие:

- геометрические, характеризующие форму и размеры элементов пары трения;
- физические, характеризующие физические свойства среды и контактирующих тел;
- граничные, характеризующие особенности протекания процесса на границах тел, что особенно связано с теплообразованием в зоне контакта;
- временные, характеризующие особенности протекания процесса во времени, т.е. его стационарность или нестационарность.

Совокупность и взаимосвязь указанных обобщенных переменных определяет общий уровень контактных напряжений в системе "забой скважины - шлам - коронка", обуслав-

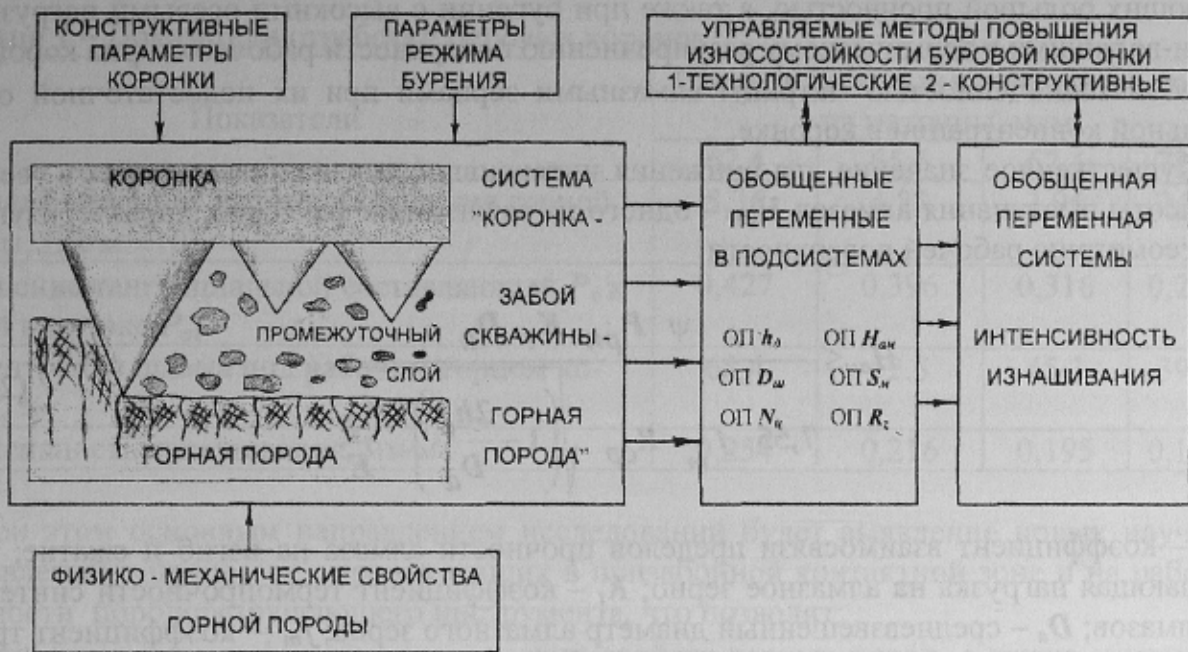


Рис.1 – Структурная модель физической модели контактного взаимодействия буровой коронки с горной породой

лишает характер протекания призабойных процессов и влияет на величину интенсивности изнашивания породоразрушающего инструмента.

Для реализации физической модели на ПЭВМ было получено математическое выражение, характеризующее зависимость интенсивности изнашивания от вышеуказанных параметров:

$$I = 0,2 \frac{h_d S_m \delta n T}{N_{ц} D_{ш}^2 \pi (D_n + D_{вн})} \left(\frac{\lambda P_{ос} S_з K_p}{m (H_{ам} - R_z / 2 - n_s V_{аз}) S_k b_k P_{ш}} \right)^{2/3}, \quad (1)$$

где: h_d – глубина деформирования частицей шлама материала матрицы; S_m – площадь матрицы, незащищенная алмазами от воздействия частиц шлама; δ – коэффициент, учитывающий абразивность и вероятность воздействия частиц шлама на материал матрицы с оставлением следов остаточной деформации; n – частота вращения коронки; T – время бурения; $N_{ц}$ – количество циклов воздействия частиц шлама на материал матрицы, необходимое для его деформирования; $D_{ш}$ – размер частиц шлама; D_n и $D_{вн}$ – соответственно наружный и внутренний диаметр коронки; $P_{ос}$ – осевая нагрузка на коронку; λ – коэффициент пропорциональности; $S_з$ – площадь забоя скважины; K_p – коэффициент разрыхления горной породы; m – количество секторов коронки; $H_{ам}$ – максимальная высота выступания алмазов из матрицы; R_z – параметр шероховатости горной породы на забое скважины; b_k и S_k – соответственно ширина матрицы и площадь рабочего торца коронки; $P_{ш}$ – твердость породы по штампу.

Анализ представленной зависимости (1) свидетельствует о том, что рост интенсивности изнашивания обусловлен:

- увеличением объема разрушаемой горной породы вследствие повышения механической скорости бурения (углубки коронки за оборот) за счет изменения параметров режима бурения, что однозначно влечет за собой рост концентрации шлама в призабойной зоне, а следовательно, количества контактирующих и активно деформирующих матрицу абразивных частиц;
- увеличением глубины деформирования материала матрицы при бурении в высокоабразивных породах, образующих шлам с высоким содержанием твердых частиц, обла-

дающих большой прочностью, а также при бурении с высокими осевыми нагрузками, при-водящими к термическому разупрочнению поверхности рабочего торца коронки;

- слабой защищенностью матрицы алмазными зернами при их недостаточной относительной концентрации в коронке.

Существенное значение для снижения интенсивности изнашивания имеет увеличение высоты выступления алмазов $H_{ам}$ – одного из важнейших факторов, характеризующих макрогеометрию рабочей поверхности

$$H_{ам} \leq \frac{\psi P_{рн} K_t D_a}{7,55 f_m R_{ср} \sqrt{\left(1 - \frac{2h_a}{D_a}\right) \frac{\sigma_p}{E}}}, \quad (2)$$

где ψ – коэффициент взаимосвязи пределов прочности алмаза на изгиб и сжатие; $P_{рн}$ – разрушающая нагрузка на алмазное зерно; K_t – коэффициент термопрочности синтетических алмазов; D_a – средневзвешенный диаметр алмазного зерна; f_m – коэффициент трения алмаза о горную породу; $R_{ср}$ – средний радиус буровой коронки; σ_p – предел прочности породы на растяжение; E – модуль упругости горной породы; h_a – глубина внедрения алмаза в горную породу.

$$h_a = \frac{2P_{ос}}{P_{ш} \pi D_a \left(4,4NK10^{-2}\right)^{2/3} S_k Z_a}, \quad (3)$$

где N – количество алмазов в одном карате; Z_a – коэффициент, учитывающий количество активных зерен алмазов, выступающих из матрицы и разрушающих горную породу.

Можно предположить, что использование более прочных марок синтетических алмазов способствует увеличению их выступления из матрицы и уменьшению числа контактирующих и активно воздействующих на матрицу частиц шлама. Рост этого показателя позволяет уменьшить вероятность расклинивания и степень передрабливания частиц шлама под рабочим торцом коронки, что в совокупности целесообразно не только с точки зрения уменьшения затрат энергии на разрушение горной породы, но и снижения интенсивности изнашивания инструмента.

Эти предположения полностью подтверждаются результатами экспериментальных исследований разрушения коростышевского гранита импрегнированными буровыми коронками с различной углубкой за один оборот при постоянной частоте вращения, приведенных в табл. 1.

Как видно из результатов исследования, за счет достижения большей высоты выступления алмазов из матрицы и увеличения зазора между ней и поверхностью забоя скважины уменьшилась концентрация абразивных частиц шлама в объеме зазора и степень их воздействия на рабочую поверхность, снизив тем самым силы трения. Это способствовало более рациональному использованию подводимой к коронке энергии при разрушении горной породы, о чем свидетельствует снижение удельной объемной работы разрушения и интенсивности изнашивания.

В заключение можно отметить, что дальнейшая разработка физической модели, направленной на изучение процессов контактирования алмазов и композиционных алмазосодержащих материалов матриц буровых коронок с различными по своим физико-механическим свойствам горными породами, позволит усовершенствовать методологию оптимизации конструктивных параметров буровых коронок, способствующей интенсификации процесса разрушения горной породы при минимально возможной интенсивности износа композиционных алмазосодержащих материалов матриц.

Таблица 1 – Показатели отработки буровых коронок

Показатели	Средняя высота выступания алмазов из матрицы, мкм			
	62,4	65,6	67,4	72,4
Удельная объёмная работа разрушения горной породы, Дж/м ³ ×10 ⁹	5,36	4,87	3,96	2,78
Отношение тангенциальной составляющей P_{τ} к осевой нагрузке P_{oc}	0,427	0,396	0,316	0,273
Концентрация шлама под рабочим торцом коронки, %	68,4	52,3	45,3	39,4
Интенсивность изнашивания, мм/м	0,254	0,216	0,195	0,156

При этом основным направлением исследований будет выявление новых научных представлений о процессах, происходящих в призабойной контактной зоне и на рабочей поверхности породоразрушающего инструмента, что позволит:

- создать банк данных физико-механических свойств горных пород, а также синтетических алмазов (СА) и композиционных алмазосодержащих материалов (КАМ), применяемых при изготовлении породоразрушающего инструмента;
- получать данные фундаментального характера для моделирования конструктивных особенностей бурового породоразрушающего инструмента на базе СА и КАМ применительно к конкретным условиям эксплуатации;
- создать систему оценки и прогнозирования работоспособности разработанных типов бурового геологоразведочного инструмента при его эксплуатации в различных геолого-технических условиях бурения.

© Исонкин А.М., 2001

УДК 622.243.952

Канд. техн. наук КАЛИНИЧЕНКО О.И.

Донецкий государственный технический университет, г. Донецк, Украина

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ГИДРОУДАРНИКОВ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ

Круг вопросов относящихся к ударно-механической части гидроударника (ГУ) в целом не является проблемой при создании любого бурового механизма ударного действия. В то же время особенности работы гидравлической части ГУ, где формируются силы, определяющие рабочие характеристики машины до сих пор не имеют однозначного решения.

Обзор теоретических и экспериментальных работ, связанных с исследованием, разработкой методики расчета и расчетом гидроударных буровых машин показал наличие противоречий и существенных дефектов как в апробированных теориях ГУ, так и в предложенных расчетных формулах. Анализ выходных показателей ГУ показывает, что во многих случаях их несовершенство связано с упрощенным подходом к описанию главной движущей силы в цилиндре гидроударника. Общие теоретические построения большинства ученых, основаны на том, что перемещение исполнительного органа ГУ обеспечивается, прежде всего, силой давления формирующегося в нагнетательном трубопроводе при