Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXXVI, 1981 г.

УДК 622.243.784

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕРМОБУРОВОГО СНАРЯДА

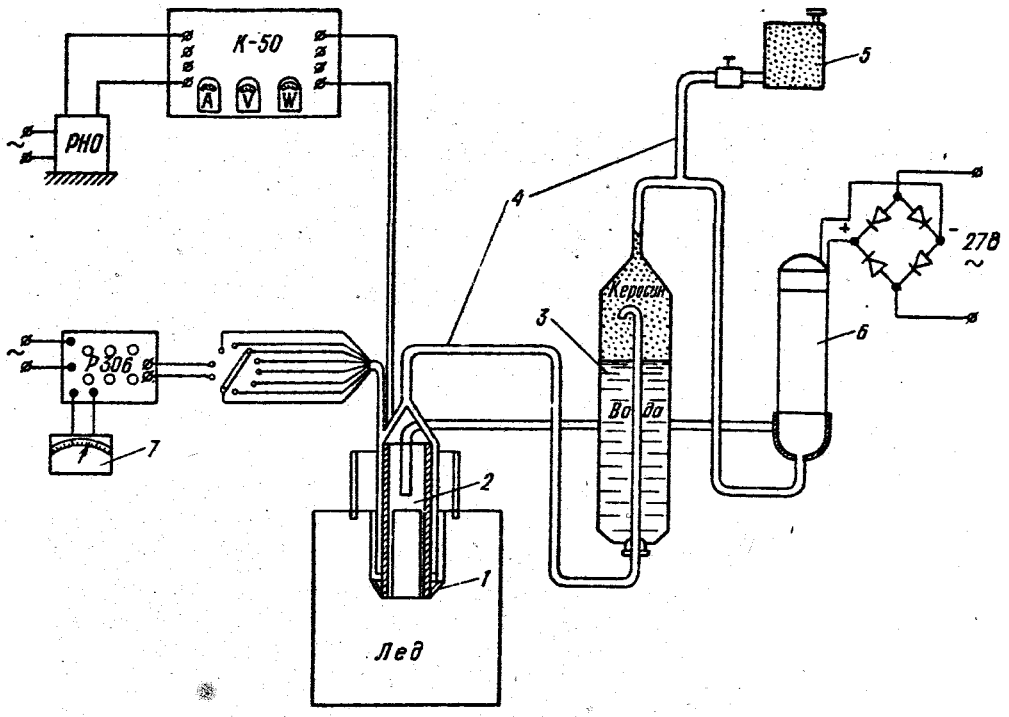
А.М.ШКУРКО

Эффективность проходки скважин в ледниковых отложениях термобуровыми снарядами в значительной мере определяется выбором и поддержанием в процессе бурения рациональных режимов работы коронки-нагревателя и системы удаления талой воды из забоя. Малый расход циркулирующей незамерзающей жидкости в системе водоподъема приводит к неполному удалению воды из забоя, а чрезмерно большой - к выбрасыванию воды из водосборного отсека вследствие неполного разделения циркулирующей заливочной жидкости и воды, которая при выходе из насоса, соприкасаясь с холодными слоями жидкости, замерзает, образуя "шугу". Наличие "шуги" может привести к затяжкам и примораживанию снаряда.

Для исследования процессов бурения-плавления льда и удаления из забоя расплавленной воды разработан стенд, представляющий собой физическую модель термобурового снаряда (рис.I). Стенд состоит из коронки-нагревателя I; керноприемной трубы 2; циркуляционной системы, включающей водосборный отсек 3, водоподъемные трубы 4, насосный узел 6, обеспечивающий циркуляцию незамерзающей жидкости, вынос из забоя расплавленной воды и аккумуляцию ее в водосборном отсеке. Водосборный отсек 3 представляет собой стеклянный сосуд, имеющий внутри водоподъемную трубку. Насосный узел 6 включает авиационный насос центробежного типа ЭЦН-9I со специальной насадкой.

Расширительный бачок 5 служит для заполнения системы водоподъема циркулирующей незамерзающей жидкостью. Электропитание цепи коронки осуществляется от сети переменного тока через однофазный регулятор напряжения (РНО). Электрические параметры (ток, напряжение, мощность) в цепи коронки фиксируются с помощью измерительного комплекта К-50.

Электропитание насоса ЭЦН-9I производится от сети переменного тока через ЛАТР и диодный мост, электрические параметры контролируются амперметром и вольтметром, производительность насоса измеряется с помощью мерной емкости, имеющей шкалу с ценой деления 5 мл и секундомера с циферблатом 0,2 с. Для измерения температуры на поверхности коронки-нагревате-



Экспериментальный стенд термобурового снаряда

ля в четырех точках установлены точечные хромелькопелевые термопары, изготовленные методом точечной сварки. Термо-э.д.с. измеряется компенсационным методом и регистрируется низкоомным лабораторным потенциометром Р306 и компенсационным микронановольтамперметром 7. Рабочий ток потенциометра создается батареей БНС-50. Масса снаряда определяется на весах. Диаметр керна измеряется штангенциркулем с ценой деления 0,1 мм, глубина скважины - стальной линейкой с ценой деления 1 мм, диаметр скважины - кронциркулем. Для проведения экспериментов используется блок льда, полученный естественным замораживанием воды в зимнее время.

Техническая характеристика стенда:

Диаметр коронки-нагревателя, мм	
наружный	98
внутренний	68
Длина керноприемной трубы, мм	400
Диаметр керноприемной трубы, мм	70
Мощность коронки, Вт	2000
Емкость водосборного отсека, л	2
Диаметр водосборного отсека, мм	80
Диаметр системы водоподъема, мм	10
Насосный узел	
Марка и тип насоса	Центробежный ЭЦН-91
Напряжение питания, В	27
Мощность, Вт	200

В феврале-апреле 1979 г. в экспедиции А-162 на Северной Земле с помощью стенда было проведено четыре серии экспериментов. В первой серии определялась температура поверхности коронки-нагревателя в различных ее частях при бурении по блоку льда. Эксперименты проводились с двумя типами коронок-нагревателей: одна коронка была изготовлена из нагревательного кабеля КНМС(НХ) методом горячего прессования в порошке меди, вторая из этого же кабеля, закатанного в медном корпусе. В каждом эксперименте два-три раза измерялась термо-э.д.с.

Во второй и третьей сериях экспериментов проводилось бурение-плавление блока льда для определения зависимости скорости бурения-плавления от подводимой к коронке мощности и различных осевых нагрузок. Вторая серия проводилась при температуре блока льда -30 °С, а третья при температуре -20 °С. Задавались три значения мощности коронки и три значения осевой нагрузки.

В четвертой серии экспериментов определялась критическая скорость восходящего потока двухфазной среды (вода – заливочная жидкость) в водосборном отсеке, обеспечивающая полное отделение и оседание воды в водосборном отсеке. Эксперименты проводились при расходах воды, соответствующих количеству ее образования при скоростях бурения 4,5; 3,0; 1,5 м/ч и при различной производительности насоса: 6, 4, 3, 2 л/мин. Для осуществления визуального наблюдения за процессом разделения и оседания капель воды в водосборном отсеке вода подкрашивалась в красный цвет.

В результате проведенных экспериментов сделаны предварительные выводы о том, что температура поверхности коронки-нагревателя в процессе бурения не является изотермической. Наиболее низкая температура наблюдается в торцевой части коронки на контакте со льдом, что соответствует теоретическим представлениям.

Рациональная скорость восходящего потока жидкости в водосборном отсеке, обеспечивающая полное отделение и оседание воды, должна быть в пределах 0,006-0,008 м/с. Соответственно скорость потока в водоподъемных трубках 0,25-0,4 м/с.

Подтверждены расчетные данные об увеличении скорости бурения-плавления с уменьшением площади забоя при одинаковой подводимой мощности коронки-нагревателя и о незначительном влиянии осевой нагрузки на скорость бурения-плавления.