

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева»

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Стандартизация, сертификация и технология машиностроения»

Технология изготовления породоразрушающих инструментов

Специальность 6М071200 – «Машиностроение»

Форма обучения	Дневная
Всего	2 кредита
Курс	1
Семестр	2
Лекций	30 часов
Практические занятия	15 часов
Рубежный контроль	2
СРМП	45 часов
СРМ	45 часов
Трудоемкость	135 часов
Экзамен	2 семестр

В.В. Поветкин
д.т.н., профессор

ТЕМА 5 – МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ИЗМЕРЕНИЙ КОНТАКТНЫХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ РЕЗАНИИ И БУРЕНИИ ГОРНЫХ ПОРОД.

Для выявления причин износа режущих горных инструментов большой интерес представляют измерения температур на поверхности контакта инструмента с породой в месте спая пластинки с державкой, а также распределения температурных полей.

Применительно к горному инструменту нашли применение методы плавких вставок и искусственных термопар.



Сущность метода плавких вставок состоит в том, что в заданных точках тела резца высверливают отверстия диаметром 1—2 мм и глубиной 3—10 мм, в которые вставляют пробки из плавких веществ, составляющих своими точками плавления определенный температурный ряд.

Температура нагрева резца определяется по температуре расплавившихся вставок. Этот способ пригоден для грубого определения температур нагрева инструментов в производственных условиях.

Из методов искусственных термопар наиболее простой и надежный — метод искусственной термопары, замкнутой через резец.

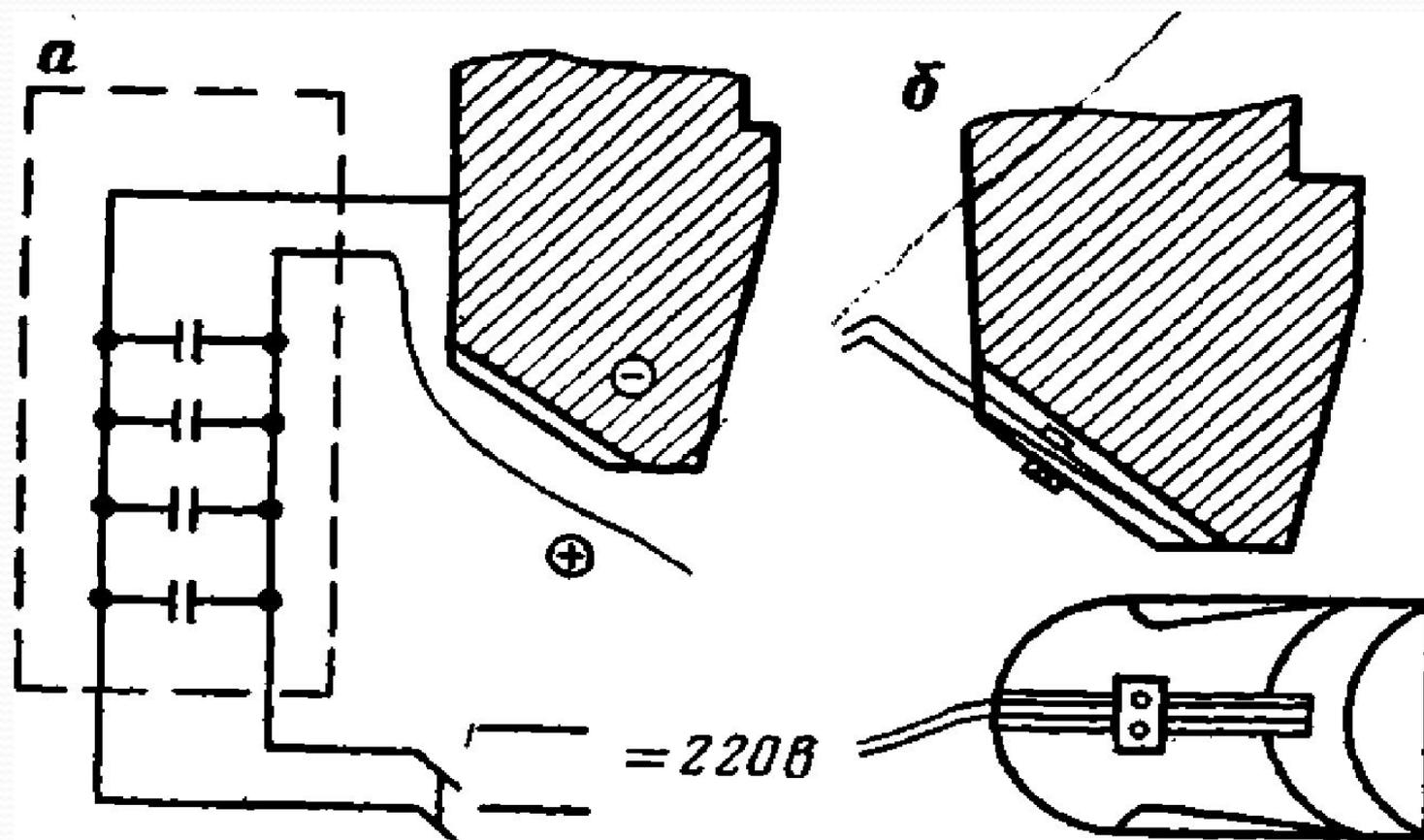


Рисунок 5.1 – Метод искусственной термопары, замкнутой через резец:
а – схема приваривания электродов; б – схема закрепления термопары на резце.

На экспериментальном резце искусственно образовывали площадку затупления, которую прирабатывали на блоке породы. Задняя часть резца протачивалась по ширине лезвия таким образом, что на пластинке образовывался уступ высотой 3—3,5 мм.

В этом уступе на профилографе корундовой иглой с точностью до 0,01 мм наносились две линии параллельно и симметрично продольной оси резца на расстоянии 4—5 мм друг от друга и одна — перпендикулярно к продольной оси на определенном, заранее выбранном расстоянии от площадки затупления. В точках пересечений приваривались термоэлектроды методом конденсаторной сварки.

Конденсаторная установка была рассчитана на хромель-алюмелевую термопару с электродами диаметром по 0,5 мм и длиной 2 м. Установка представляла набор параллельно соединенных электролитических конденсаторов постоянной емкости напряжением 220 В и общей емкостью 1000 мкФ. К полюсам установки подсоединяли концы термоэлектродов.

Резец и второй конец одного из термоэлектродов зажимали в тисках, а второй конец другого термоэлектрода оставляли свободным. Затем кратковременным включением заряжали конденсаторы от сети постоянного тока напряжением 220 В. Разряжая конденсаторы прикосновением свободного конца термоэлектрода к пластинке сплава в размеченном месте, производили его приваривание. Таким же образом приваривали второй термоэлектрод. Максимальное приближение термоэлектродов к площадке затупления составляло 0,15—0,2 мм.

Тарируемую термопару подсоединяли к вибратору осциллографа, а контрольную термопару — к милливольтметру.

Холодные спад обеих термопар помещали в термостат со льдом, нулевую температуру которого контролировали термометром.

При нагревании и охлаждении муфельной печи регистрировали показания осциллографа, термометра и милливольтметра контрольной термопары. Тарировочные графики имели линейный вид.

Температуру на самой площадке износа определяли методом экстраполяции. Для этого замер температур при резании производился термопарами, последовательно привариваемыми к резцу в четырех-пяти местах по высоте пластинки. По полученным данным строился график распределения температур по высоте пластинки, который имел вид экспоненциальной функции:

$$T = T_0 e^{-\omega y},$$

где T_0 — температура на площадке износа, градус; ω — коэффициент, характеризующий тепловое поле резца и зависящий от геометрии, формы и материала инструмента; y — расстояние от площадки износа до места сварки.

Величины T_0 и ω определялись по опытным данным.

Хорошие результаты дал и несколько видоизмененный способ крепления термопары. На задней грани притупленного резца отрезным алмазным кругом прорезали канавку глубиной 1 мм и шириной 2,5 мм до края площадки затупления.

К этому краю приваривали электроды, которые укладывали в канавку и прижимали хомутиком. Место сварки зачищали надфилями заподлицо с площадкой затупления. Такой способ позволил измерять температуру у самой площадки затупления при работе резцов, любых конструкций довольно продолжительное время, достаточное для фиксации установившихся температур.

Преимущества разработанного метода: возможность непрерывной регистрации температуры на протяжении длительного пути резания, что позволяет наблюдать динамику изменения температуры; малая инерционность.

Применительно к буровым резцам описанный метод был усовершенствован А. А. Ивановым. В этом случае температура в данной точке измерялась термопарой, образованной хромелевым электродом и твердым сплавом резца.

При этом число термоэлектродов и каналов токосъемника уменьшается в 2 раза, что делает метод более простым и надежным и позволяет измерять температуру одновременно в четырех-восьми точках. Опыты проводились на стенде, базой которого был буровой станок ЗИФ-300.

Схема размещения термопар на резце и принципиальная электрическая схема измерения температуры приведены на рисунке.

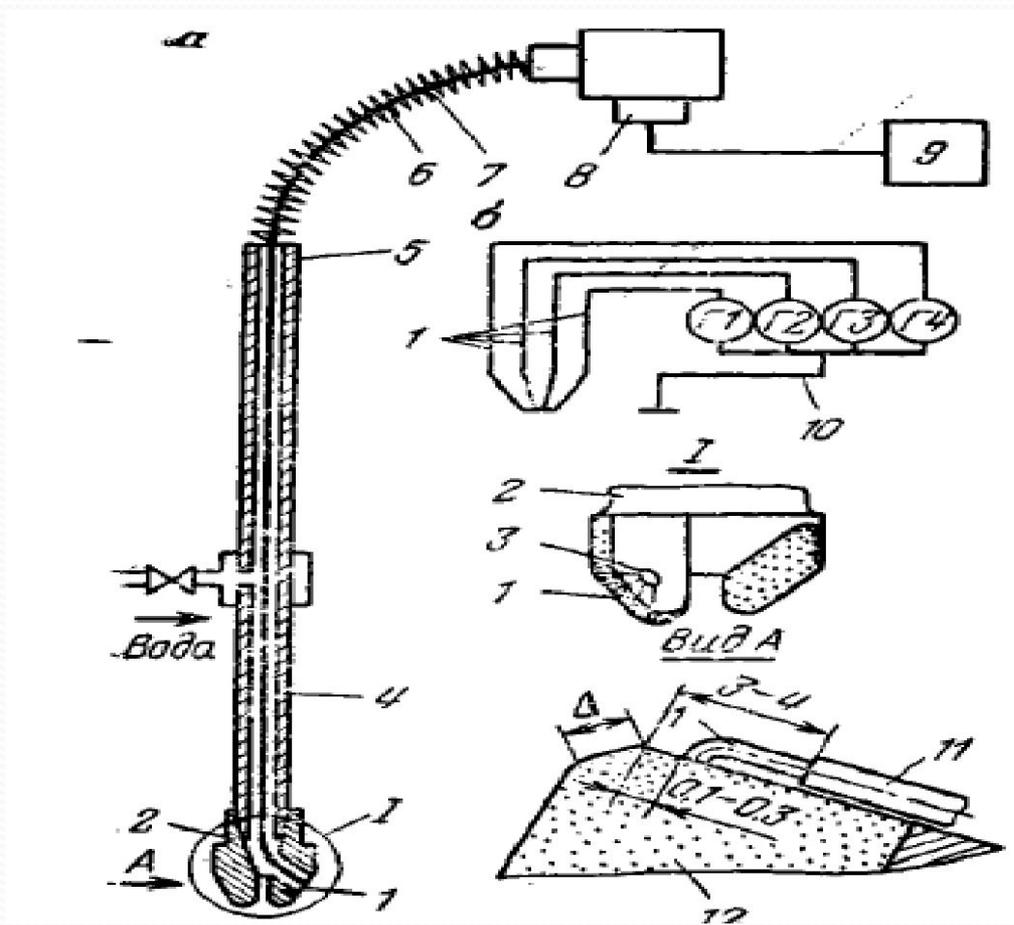


Рисунок 5.2 – схема размещения термопар на резце (а) и принципиальная электрическая схема измерения температуры (б).

Термопары 1, приваренные к резцу 2, проходят через отверстия 3 в резце, буровой штанге 4 и внутри шпинделя 5 и выводятся на верхнюю часть последнего. Здесь они соединяются с гибким кабелем 6, который пропускается внутри гибкого вала 7, и подводятся к ртутному токосъемнику 8. Выводные концы от токосъемника подсоединяются к гальванометрам Г1—Г4 осциллографа 9.

Термоэлектроды прикрепляются конденсаторной сваркой к задней грани резца на расстоянии 0,1—0,3 мм от края площадки износа и на них надеваются полихлорвиниловые трубки 11. Проводник 10, соединенный с корпусом резца,— общий для всех гальванометров. Для исключения взаимного влияния сигналов термоэлектродов их электрическое сопротивление должно быть несоизмеримо большим по сравнению с сопротивлением проводника 10.

В качестве термоэлектродов применялась хромелевая проволока диаметром 0,2 мм. При большем диаметре термоэлектрод становился слишком жестким, а при меньшем — уменьшалась прочность сварного соединения с твердым сплавом.

Тарировка термопары хромель — твердый сплав производилась на пластинке твердого сплава 12 длиной 50—60 мм. Для этого на одном (верхнем) конце пластинки в одной точке приваривались обычная оттарированная хромель-копелевая термопара и хромелевый термоэлектрод.

К нижней части пластинки, наполовину погруженной в воду при комнатной температуре, приваривался проводник, необходимый для электрического соединения холодных концов хромелевого термоэлектрода и твердого сплава. Затем верхняя часть пластинки нагревалась с помощью сварочного аппарата и угольных электродов до температуры 600—700°.

В процессе нагрева и последующего охлаждения пластинки сигналы с термопар хромель-копель и хромель-твердый сплав фиксировались с помощью шлейфового осциллографа. На основании полученных осциллограмм строился тарировочный график.

При обработке экспериментальных данных контактная температура определялась экстраполированием в соответствии с формулой (5.1).

Описанный метод позволяет фиксировать температурные поля и их динамику на буровом инструменте непосредственно при бурении как с промывкой, так и без нее.