

CRESCENZO FESTA (*) & ARISTIDE ROSSI (**)

THERMAL CONDUCTIVITY MEASUREMENT (TCM) OF ICE CORES: DEVICES AND PROCEDURES

ABSTRACT: FESTA C. & ROSSI A., *Thermal Conductivity Measurement (Tcm) of ice cores: Devices and Procedures*. (IT ISSN 0391-9838, 1997).

An apparatus has been developed expressly to operate at temperatures below 0°C for the determination of the thermal conductivity of ice, which can be measured by the transient hot wire method.

Thermal conductivity is determined by tracking the thermal pulse propagation induced in the sample by a heating source consisting of a Pt resistance. A central segment of the same heating platinum resistance acts as a thermal sensor.

The heat impulse transferred to the ice for a period of 40 s gives a maximum temperature increment of about 7-14°C. Each measurement requires a few minutes only.

In good experimental conditions, the expected repeatability of the measurements is within ±3%. The precision of this method depends on whether the instrument has been calibrated by reliable standard samples, certified by absolute methods.

A programme of routine measurements of ice cores and a sequence of experimental standard procedures are proposed.

KEY WORDS: Thermal Conductivity, Ice Cores.

RIASSUNTO: FESTA C. & ROSSI A., *Misura della conducibilità termica (Tcm) su carote di ghiaccio. Strumenti e procedure*. (IT ISSN 0391-9838, 1997).

È stato sviluppato uno strumento in grado di misurare a temperature minori di 0°C il valore relativo della conducibilità termica secondo il metodo a filo caldo in regime transitorio, anche su campioni di ghiaccio. La determinazione della conducibilità è eseguita misurando sulla superficie del campione la variazione di temperatura che si sviluppa applicando una sorgente di calore costituita da una termoresistenza di Pt.

Il sensore termico è costituito da un segmento centrale della stessa resistenza di platino riscaldante.

L'impulso termico fornito al campione di ghiaccio per 40 secondi provoca incrementi di temperatura massimi da 7 a 14°C. L'esecuzione di una misura richiede solo qualche minuto.

In buone condizioni sperimentali la ripetibilità della misura prevista è contenuta entro ±3%. La precisione di questo metodo relativo è legata

ad una buona calibrazione dello strumento e alla disponibilità di campioni standard affidabili con valore di conducibilità certificato con metodi assoluti.

È proposto un programma di misure in serie sulle carote di ghiaccio di un pozzo profondo, sulla base di un protocollo di procedure sperimentali standard.

TERMINI CHIAVE: Conducibilità termica, Carote di ghiaccio.

INTRODUCTION

This research has been developed within the framework of the «European Project for Ice Coring in Antarctica» (Epica). The main target of Epica is to drill a borehole to more than 3000 m depth in the Antarctic ice cap, at Dome C, from the surface to the bedrock, recovering a complete ice core of the entire vertical section of the ice cap, aged at least 300,000 years.

The heat flow developing through polar ice sheets can be determined quantitatively by means of precise measurement of the thermal gradient profile dT/dz in the hole, from the surface to the bedrock, and the punctual measurement of thermal conductivity λ in the ice cores (Tcm).

The well-known Fourier equation $Q = \lambda (dT/dz)$ for thermal steady-state conditions, gives the value of the vertical component of the heat flow Q , provided very slow movements and compaction of the ice sheet are accounted for and accurately modelled. The anomalies induced by climatic oscillations should be detected. The experimental measurement of the thermal conductivity of the ice cores from the ice cap is therefore as important as the thermal logging of the borehole.

THE INSTRUMENT

An apparatus has been developed expressly to operate at temperatures below 0°C to determine the thermal conductivity of the ice, which can be measured by the line source method.

(*) Dipartimento di Chimica, Università di Pisa, via Risorgimento - 56100 Pisa.

(**) Cnr - Istituto Internazionale per le Ricerche Geotermiche, piazza Solferino 2 - 56100 Pisa.

Research was carried out in the framework of a Project on Glaciology and Paleoclimatology of the Italian Programme for Antarctic Research, and financially supported by Enea through a cooperation agreement with the Università degli Studi di Milano.