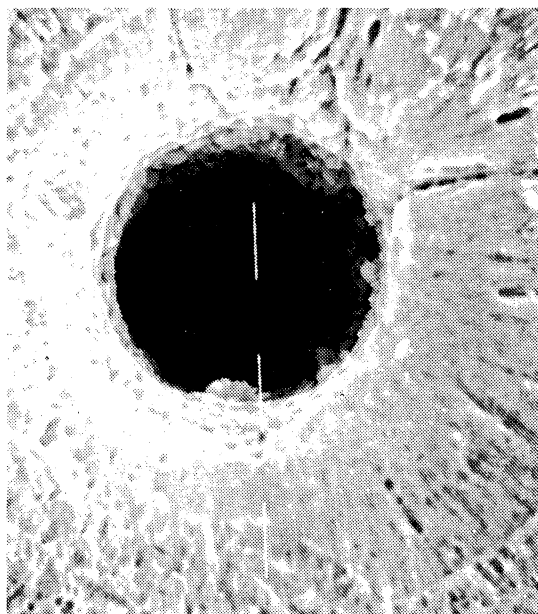
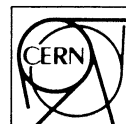
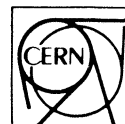
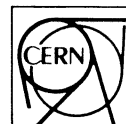
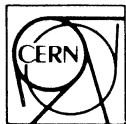


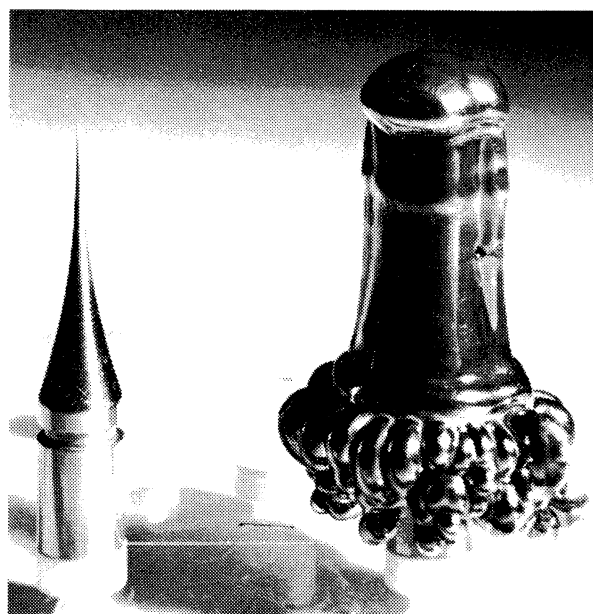


The 32-micron exit diameter of the nozzle (magnified 1250 times). Smaller dimensions have been reached, down to 12 microns.

Diamètre de sortie de la buse à la cote 32 microns (agrandissement 1250 fois). Des chiffres inférieurs ont même été atteints (12 microns entre autres).

By a hairsbreadth

While the apparatus used in physics experiments is often heavy and unwieldy, it nevertheless occasionally needs precision components which test craftsmen's skills and ingenuity. This happened for experiment R704, which has been set up to study the spectroscopy of charmonium at ISR intersection 7. The very high density required for the gas (hydrogen) dictates the use of a nozzle with a clearance of 15 to 50 microns, as fine as a human hair. Industry was not interested in a very short production run, so our Central Workshops were asked to take on the job. Obviously the specification ruled out mechanical machining, and the Workshops resorted to electroforming, which reproduces electrolytically the exact shape of a model (in this instance a runner-pin). It was not all plain sailing, however. The first problem was to machine a forming pin with a tip 15 microns in 'diameter' using a metal whose properties are compatible with those of the nozzle material and which could be chemically dissolved. This tip was given a sufficiently thick copper coating to permit the making of a core by spark erosion. This was designed to locate the tip precisely. The aluminium pin was then mechanically extracted, an operation facilitated by previously giving the pin a thin electrolytic coating of tin. The remainder of the pin was then chemically dissolved. The successful completion of such a delicate series of operations was possible only through close collaboration between skilled craftsmen at the Central Workshops.



The forming pin of the hydrogen nozzle beside the nozzle itself, still with its copper shell. (Photograph 233.9.82)

Le mandrin de la buse à hydrogène à côté de la buse encore recouverte de sa carapace de cuivre. (Photo 233.9.82)

Une buse de 30 microns de diamètre

L'équipement souvent lourd et encombrant utilisé dans les expériences de physique a parfois besoin de composants dont la finesse et la fragilité rappellent l'orfèvrerie; il en est ainsi pour l'expérience R-704 qui doit étudier la spectroscopie du charmonium à l'intersection 7 des ISR. Afin d'obtenir une densité très élevée de gaz (hydrogène), on devait se procurer une buse d'un diamètre de passage de 15 à 50 microns – aussi fin qu'un cheveu. L'industrie n'était pas intéressée par la production d'une très petite série et la fabrication de cette buse fut confiée à nos Ateliers centraux. L'usinage mécanique était bien sûr inadapté pour respecter de telles spécifications et on procéda par électroformage – technique qui permet, par électrolyse, de reproduire la forme exacte d'un modèle (un mandrin dans le cas présent). Les difficultés n'étaient pas supprimées pour autant. La première fut d'usiner un mandrin ayant une pointe de 15 microns de 'diamètre' dans un métal dont les propriétés faciliteraient l'élimination du mandrin par dissolution chimique. Cette pointe fut recouverte d'une épaisseur suffisante de cuivre compatible avec un carottage par électro-érosion, opération qui allait permettre de localiser la pointe avec précision. On procéda ensuite à l'extraction mécanique du mandrin en aluminium, opération qui peut se faire s'il a été recouvert au préalable d'un mince dépôt électrolytique d'étain, puis ce qui restait du mandrin fut éliminé par voie chimique. Une série d'opérations aussi délicates a pu être menée à bien grâce à la collaboration étroite entre les spécialistes de diverses technologies mises en œuvre au Ateliers centraux.