

Л. Ф. ВЕРЕЩАГИН, В. А. ГАЛАКТИОНОВ, А. А. СЕМЕРЧАН и В. Н. СЛЕСАРЕВ

АППАРАТУРА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ И ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ С КОНИЧЕСКИМИ ПУАНСОНАМИ

(Представлено академиком Г. В. Курдюмовым 11 III 1960)

Для проведения физических исследований авторами создано несколько различных конструкций аппаратуры высокого давления и высокой температуры. Ниже описывается установка с коническими пуансонами. Эта установка, подобная недавно описанной установке «бэлт»⁽¹⁾, создана независимо в развитие идеи, опубликованной ранее одним из нас⁽²⁾, и отличается от «бэлт» ббльшим рабочим объемом.

На рис. 1 приведена принципиальная схема аппаратуры. Рабочее вещество G , в котором создается давление, помещается в цилиндрическую часть матрицы B и сжимается двумя пуансонами A , имеющими форму усеченных конусов. Между конусными поверхностями матрицы и пуансонов прокладываются пирофилитовые уплотнения D . Роль этих уплотнений заключается в поддержании и, следовательно, в упрочнении той узкой части конических пуансонов, на поперечное сечение которой действует удельная нагрузка, превышающая предел упругости материала пуансонов. Кроме того, возникающий при нагрузке на пуансоны в уплотнении градиент давления по образующей конуса обеспечивает удержание давления, создаваемого в объеме G , не допуская вытекания рабочего вещества в зазоры между коническими поверхностями пуансонов и матрицы. Для уменьшения деформации матрицы при создании давления и ее упрочнения предусматривается поддержка с помощью трех поддерживающих колец B , запрессованных последовательно одно в другое. Был использован также другой вариант, в котором поддержка осуществляется штоками четырех гидравлических прессов, оси которых расположены в горизонтальной плоскости, проходящей через середину рабочего объема и под углом 90° друг к другу. Внешний вид такой шестиосной установки показан на рис. 2.

На рис. 3 изображен внешний вид ядра установки с поддерживающими кольцами.

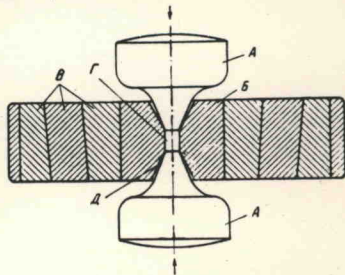


Рис. 1. Принципиальная схема аппаратуры

Первоначально исследования новой схемы получения высоких параметров проводились на установке с рабочим диаметром 6 мм, затем для расширения возможностей установки была проведена работа по увеличению

рабочего объема, в результате которой подвергается действию высокого давления и высокой температуры цилиндрическая ампула с исследуемыми образцами была доведена до следующих размеров: диаметр 11 мм, высота 25 мм, т. е. полезный объем ее составлял $\sim 2,5 \text{ см}^3$.

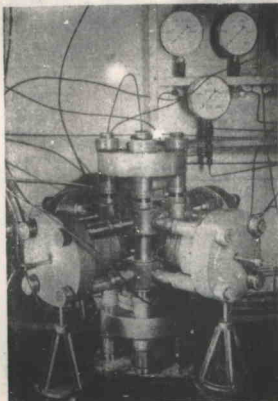


Рис. 2. Общий вид шестисной установки

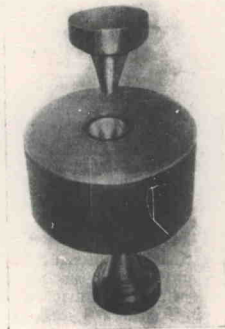


Рис. 3. Ядро установки с поддерживающими кольцами

Градуировка давления выполнена по скачкам электропроводности, сопровождающим известные полиморфные переходы ⁽³⁾. Температура создается с помощью цилиндрического графитового или платинового нагревателя, помещаемого в рабочий объем G и изолированного от стенок матрицы достаточным слоем теплоизолятора. Источник тока подсоединяется к пуансонам, изолированным от матрицы уплотнениями D , а от остальных частей установки слюдяными прокладками.

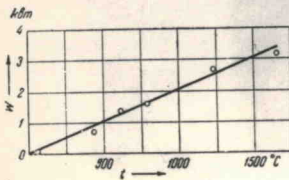


Рис. 4. Зависимость температуры в середине рабочего объема от мощности, вводимой в нагреватель

Зависимость температуры, создаваемой нагревателем в середине рабочего объема, от подаваемой мощности определялась с помощью платино-платинородневой термопары, введенной через один из пуансонов в область высокого давления и высокой температуры (рис. 4).

В настоящее время на установке с полезным объемом $2,5\text{--}3 \text{ см}^3$ проводятся физические исследования в области давлений $60\,000\text{--}70\,000 \text{ кг/см}^2$ при температуре 2000°C .

Представляется интересным отметить, что расплавленное (В. А. Шапочкин и В. Е. Иванов) под давлением около $70\,000 \text{ атм.}$ и выдержанное при температуре около 2000° железо «Армко» после медленного охлаждения стало исключительно твердым: если твердость исходного железа была ~ 100 ед. (нагрузка на индентор при определении микротвердости в 100 г), то после расплавления под давлением твердость стала порядка $1200\text{--}1300$ ед.,

приближаясь к твердости сверхтвердых сплавов. Не исключено, что железо, расплавленное в области устойчивости алмаза и охлажденное под давлением содержит субмикроскопические включения алмазов, что и привело к очень большому возрастанию его твердости. Однако это требует дальнейших исследований, которые мы надеемся провести в ближайшее время.

Институт физики высоких давлений
Академии наук СССР

Поступило
1 III 1960

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ H. P. Bovenkerk, F. P. Bundy, H. T. Hall, H. M. Strong, R. H. Wentorf, *Nature*, 184, № 4693, 1094 (1959). ² Л. Ф. Верещагин, А. И. Лихтер, В. Е. Иванов, *ЖТФ*, 26, 874 (1956). ³ P. W. Bridgman, *Proc. Am. Acad. Art. Sci.*, 81, 165 (1952).