

**Способы и специфика закалки стальных деталей  
в криогенной жидкости**

Дмитриченко М.Ф., Шапошников Б.В., Богданова О.И.,  
Глухонец О.А., Шевченко А.А.  
Национальный транспортный университет, г. Киев

Интенсификация процессов охлаждения в области мартенситных превращений возможна при создании в криогенной жидкости затопленных или поверхностных струй. Создание струй с помощью перекачивающих насосов затруднительно, так как происходит "замораживание" трубопроводов и интенсивное испарение жидкости в процессе ее перекачивания. Наиболее надежным способом создание струй в криогенной жидкости является вибрация в жидкости специального приспособления, представляющего собой полый конус, соотношение диаметров отверстий которого:

$$D/d < 2,$$

где  $D, d$  – диаметр соответственно входного и выходного отверстий.

При колебании полного конуса скорость течения в сужающейся его части намного больше, чем во входном сечении, поэтому при течении жидкости образуется разность давлений, создающая на выходе струю жидкости. Опыты показали, что в зависимости от амплитуды и чистоты колебаний полого усеченного конуса скорость истечения струи может регулироваться в широком диапазоне. С помощью приспособления можно создавать как затопленные, так и поверхностные струи.

При осуществлении струйного охлаждения с использованием в качестве охлаждающих сред сжиженных газов или охлажденного до минусовых температур керосина или различных сортов масел, а также других сред, не теряющих вязкости при низких температурах, создается достаточно интенсивное охлаждение в мартенситном интервале, которое можно использовать для получения сверхкритических скоростей охлаждения с целью упрочнения материала.

При закалке в жидком азоте вокруг детали возникает газовая пленка, резко замедляющая процесс охлаждения. Для интенсификации процессов теплообмена в жидкий азот целесообразно вводить гелий, теплопроводность и температуропроводность которого на порядок выше, чем у азота. Если вокруг охлаждаемой детали создать интенсивную циркуляцию гелия, охлажденного до  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то интенсивность охлаждения деталей резко увеличится.