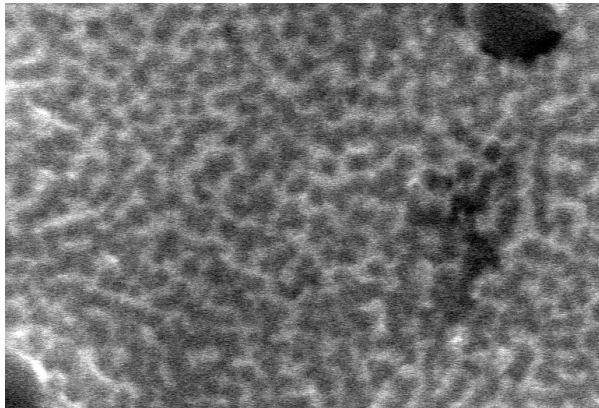


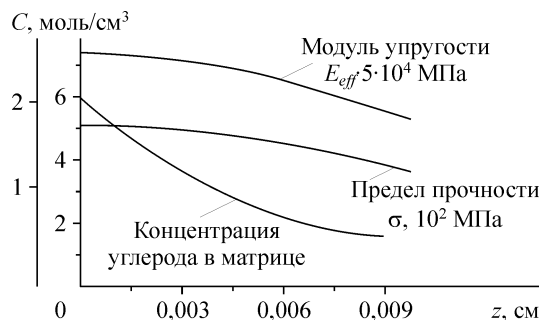
**Программа 3.6.2. Научные основы создания наноструктурных и нанодисперсных материалов, композиций и покрытий на металлической, керамической и полимерной основах (координатор докт. физ.-мат. наук С. Г. Псахье)**

В Институте физики прочности и материаловедения обнаружено, что в процессе импульсной электронно-лучевой обработки твердого сплава состава TiC (частицы)—(Ni + Cr) (матрица) в поверхностном слое формируется градиентная наноразмерная структура (рис. 48). Плавление металлического связующего сопровождается интенсивным растворением частиц карбида титана, диспергированных до субмикроструктурного состояния. Кристаллизация металлической связки сопровождается расслоением твердого раствора с образованием многофазного материала. Изменение свойств связано с изменением состава (рис. 49).

Установлено, что при растяжении образцов субмикроструктурного сплава Ti—



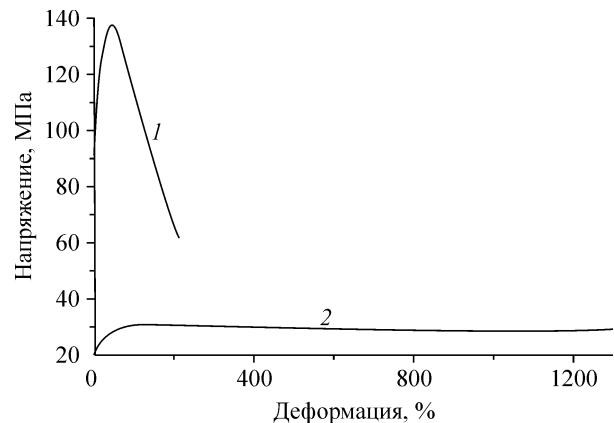
**Рис. 48.** Структура поверхности твердого сплава, формирующаяся в результате электронно-лучевой обработки (сканирующая электронная микроскопия). Плотность мощности пучка электронов  $6 \cdot 10^5$  Вт/см<sup>2</sup>.



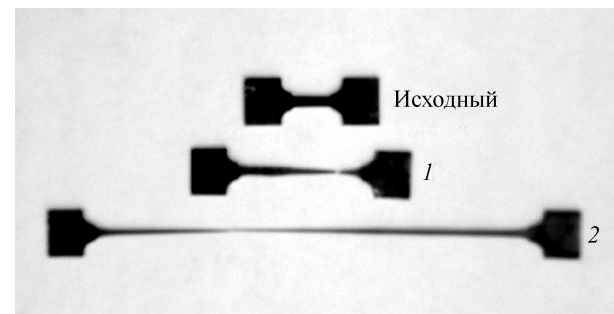
**Рис. 49.** Изменение механических свойств по глубине поверхностного слоя, связанное с изменением состава (расчет).

6Al—4V со средним размером зерен 250 нм, предварительно насыщенных водородом, в условиях повышенных температур ( $\sim 0,6 T_{пл}$ ) и интенсивного выхода водорода (дегазации) в случае удаления оксидного слоя происходят активация зернограничного проскальзывания, обусловленная диффузионными потоками атомов примеси внедрения (водорода), и переход сплава в сверхпластичное состояние, при этом деформация до разрушения достигает более 1200 % (рис. 50, 51).

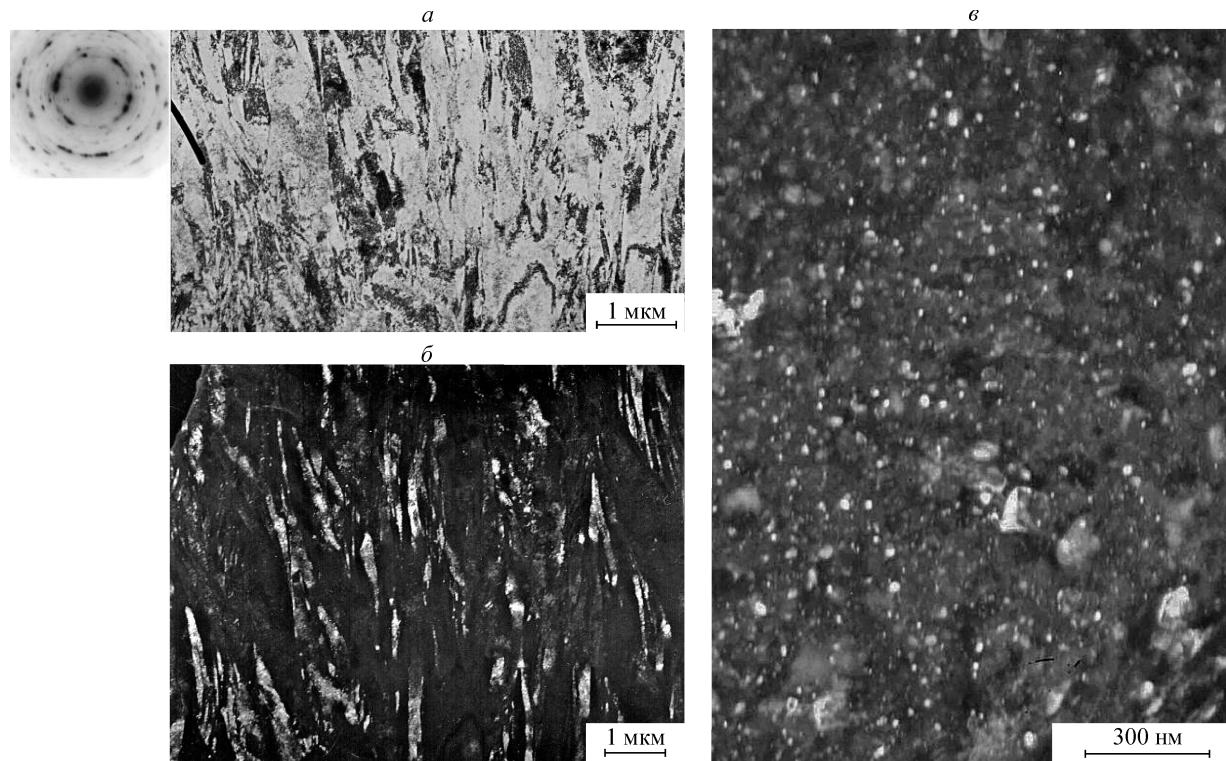
В результате формирования в никелиде титана ультрамелкозернистого состояния на основе субмикроструктурной фракции (рис. 52) более чем в



**Рис. 50.** Кривые растяжения образцов субмикроструктурного сплава Ti—6Al—4V с содержанием водорода 0,24 мас.% при температуре 973 К в вакууме (1) и в условиях выхода водорода (2).



**Рис. 51.** Вид образцов субмикроструктурного сплава Ti—6Al—4V с содержанием водорода 0,24 мас.% в исходном состоянии и после растяжения при температуре 973 К в вакууме (1) и в условиях выхода водорода (2).



**Рис. 52.** Ультрамелкозернистая микроструктура образца никелида титана после *abc*-прессования при 623 К: *a* — светлопольное; *б* и *в* — темнопольное (рефлекс 110 В2-фазы), разные участки образца.

10 раз повышается его износостойкость при трении в условиях граничной смазки при скорости 1 м/с и номинальном давлении 1 МПа (рис. 53).

**Рис. 53.** Кинетические зависимости потери массы образцов никелида титана при испытании на изнашивание в условиях граничной смазки при скорости 1 м/с и номинальном давлении 1 МПа.

*1* — крупнозернистое; *2* — ультрамелкозернистое состояние.

