

# РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ВОДОРОДНОЙ ТУРБИНЫ

Кошельник А.В.

*Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины,  
г. Харьков*

Развитие технологий и конструкций, в которых используется водород, позволяет решить многие проблемы использования водорода в качестве рабочего тела в энергетических комплексах промышленных предприятий. Водород, как основной компонент рабочего тела, доля которого превышает 95 %, имеет высокую теплоемкость, что при прочих равных условиях приводит к значительному увеличению количества ступеней в проточной части турбины. Вариант конструкции турбины с меньшим количеством ступеней возможен при условии применения высоконапряженных ступеней, что приводит к значительному снижению КПД из-за отрицательной реактивности ступени.

Особенностью использования водорода в турбине является возможность увеличения части общего перепада на ступень по сравнению с традиционными газовыми турбинами, так как скорость звука в водороде больше, чем в воздухе. Это позволяет путем увеличения скорости движения рабочего потока обеспечить приемлемый уровень газодинамических потерь в ступенях. Кроме того, удельная работа водорода значительно превышает соответствующие показатели других газов, что при равных мощностях требует меньшего массового расхода рабочего тела. При использовании водорода исходная скорость потока в последней ступени оказывается довольно высокой, но ее влияние будет несущественным, так как относительные потери с исходной скоростью остаются небольшими из-за большего теплоперепада.

Исходя из технических возможностей термосорбционного компрессора и его мощности, в качестве исходных параметров для водородной турбины целесообразно принять следующие параметры: давление за турбиной  $P_k = 0,25$  МПа; степень расширения  $\pi$  – от 20 до 50; температура торможения рабочего тела перед турбиной –  $T_0^* = 573$  К. На номинальном режиме работы турбины осевая составляющая скорости на выходе лежит в пределах от 150 до 200 м/с.

С использованием усовершенствованной математической модели для исследования трехмерного течения вязкого газа в ступенях водородной турбины проведено исследование с целью получения оптимальных характеристик профиля лопаточного аппарата турбоустановки. Определены оптимальные характеристики первой и последней ступеней, что позволяет разработать высокоэффективную конструкцию водородной турбины повышенной эффективности и маневренности.