

Титан в различных отраслях машиностроения

Студент гр. 10402128 Кацкель В.С., Логвинов В.Н., Повара О.В.
Научный руководитель –Томило В.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Анализ применения титана в народном хозяйстве показал, что 80 % его используется в качестве коррозионностойкого материала и только 20 % как конструкционного. Такая диспропорция сложилась не случайно, поскольку первыми потребителями титана были цветная металлургия, химия нефтехимия, целлюлозно-бумажная промышленность, гальванотехника и черная металлургия. В настоящее время титан и его сплавы находят широкое применение в машиностроении благодаря комплексу ценных физико-химических и технологических свойств.

Одним из путей повышения надежности и долговечности деталей к узлов автомобилей и двигателей является применение новых конструкционных материалов, таких как титановые сплавы, имеющие высокую прочность, выносливость при знакопеременных нагрузках, легкость и нечувствительность к надрезам. Их целесообразно использовать для изготовления особо ответственных деталей автомобилей и двигателей.

Известно, что на восстановление действующего парка машин (ремонт и межремонтное обслуживание, осмотры, проверки) ежегодно расходуются десятки миллионов рублей. Затраты на ремонт и межремонтное обслуживание в год составляют около 25 % стоимости машины. Трудоемкость капитального ремонта грузового автомобиля в 3–4 раза больше трудоемкости его изготовления. Десятки заводов заняты выпуском запасных частей. Детали из титановых сплавов надежны и долговечны и при работе в автомобилях и двигателях они позволяют сократить ремонты и межремонтное обслуживание и, следовательно, сэкономить миллионы рублей. Опыт применения титановых сплавов в СССР и за рубежом показывает, что наиболее целесообразно использовать титановые сплавы для деталей высоконагруженных двигателей, несущей конструкции и ходовой части автомобилей.

Известно, что основным тяжело нагруженным узлом в работе двигателя является шатунно-поршневая группа. Предварительными расчетами установлено, что уменьшение массы шатуна позволит уменьшить инерционные нагрузки, массу противовесов, расход горюче-смазочных материалов, увеличить число оборотов двигателя, повысив тем самым его мощность.

В Институте титана были проведены исследования по отработке технологии штамповки шатуна дизеля. При выборе сплавов для шатунов сопоставили физико-механические свойства некоторых титановых сплавов с таковыми обычно применяемых сталей и тщательно изучили поведение последних при штамповке, а также в условиях их длительной эксплуатации. Сопоставление всех результатов исследований показало, что качество материала заготовки дизельного шатуна из сплава ВТ3-1, ВТ5-1, ВТ8 удовлетворительное, макроструктура по сечению заготовки мелкозернистая, рекристаллизационная. В настоящее время на одном из дизелестроительных заводов шатуны внедрены в серийное производство и получен значительный технико-экономический эффект.

Целесообразность применения титановых сплавов в энергетике определяется экономическими и техническими соображениями. Так, имеются условия, когда применение титановых сплавов с высокой удельной прочностью абсолютно необходимо, поскольку нет пока других технических средств и металлов, например, для изготовления весьма длинных рабочих лопаток паровых турбин ($i > 1000..1200$ мм). Применение титановых сплавов для крупных рабочих лопаток длиной менее 1000 мм, изготавливаемых обычно из стали, привело бы к разгрузке напряженного ротора цилиндра низкого давления турбин и повысило надежность

конструкции в целом. Высокая коррозионно-эрозионная стойкость титановых лопаток также способствовала бы длительному сохранению высокого КПД цилиндра низкого давления турбины. Однако большая стоимость и сложность изготовления пока сдерживают здесь внедрение титановых сплавов.

Учитывая не дефицитность титановых сплавов, прекрасное сочетание прочности, коррозионной стойкости и других свойств, а также ожидаемое в ближайшее время значительное понижение стоимости изделий из них, целесообразно наметить следующие работы по использованию титановых сплавов для энергетических установок.

Для паровых турбин: продолжение работ по исследованию штампованных заготовок для крупных рабочих лопаток и изысканию рационального метода упрочнения кромок этих лопаток; изучение вопросов применения титановых демпфирующих связей для крупных лопаток; проработка вопроса о возможности изготовления турбинных дисков диаметром до 2000 мм.

Для компрессоров: продолжение работ по исследованию компрессоров высокой производительности для газотурбинных и парогазовых установок большой мощности с титановыми лопатками.

Для конденсаторов: экспериментальное опробование титановых труб для конденсаторов, работающих на морских электростанциях и на станциях с агрессивной охлаждающей водой.

Для малонапряженных деталей, работающих в агрессивных средах: выбор и опробование дешевых (вторичных) титановых сплавов для изготовления коррозионностойких малонагруженных деталей энергетических установок (маслоохладители, масляные баки).