

Марьина Н.Л.

Кандидат технических наук, доцент, Балаковский институт техники, технологии и управления, г. Балаково, Россия

ПОДНУТРЕНИЕ ШАТУННЫХ ШЕЕК КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ФОРСИРОВАННЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Методы комбинированных поверхностных пластических деформирований (ППД) - высокоэффективные способы технологического обеспечения качества изделий машиностроения, в установленном количестве и сроки при минимальных затратах труда, материальных и энергетических ресурсов. Из приведенного определения следует, что основными и главными задачами технологии машиностроения является обеспечение заданного качества изделий и их эксплуатационной надежности при изготовлении. Одним из наиболее эффективных направлений в решении этих проблем является технологическое обеспечение оптимальных для заданных условий эксплуатации параметров состояния поверхностного слоя, точности изготовления деталей и сборки машин.

Уровень динамических нагрузок в современных комбинированных форсированных дизелях возрос настолько, что при имеющихся в дизелестроении материалах каждая дальнейшая форсировка по параметрам термодинамического цикла и частоте вращения коленчатого вала требует проведения большого комплекса работ по увеличению несущей способности элементов коленчатого вала. Вместе с тем, способ форсирования предопределяет преимущественный рост динамических ударных нагрузок. Так, например, форсирование дизеля за счет повышения максимального давления цикла сопровождается ростом газовых сил, увеличением напряжений, знакопеременного изгиба в элементах коленчатого вала и максимальных гидродинамических давлений внутри масляного слоя подшипника скольжения, ростом ударной динамики нагружения и колебательных процессов в элементах кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Оценка величин динамических напряжений и запасов усталостной прочности от нагружающих сил в коленчатом вале, минимальных толщин масляного слоя в подшипниках скольжения позволяет определить возможность и целесообразность принятой степени форсирования и дать общее представление об ожидаемой надежности форсируемых дизелей в целом.

Современное дизелестроение характеризуется сложными условиями эксплуатации форсированных дизелей, связанными с высоким уровнем действующих динамических напряжений, вибрациями коленчатых валов. Поэтому необходимо соблюдение особых требований к материалам, в частности, к высокой эксплуатационной надежности и долговечности. Материал коленчатого вала, находящегося в условиях трения, должен обладать высокой износостойкостью. Среди различных способов повышения сопротивляемости изнашиванию основными являются азотирование, цементация и нитроцементация. В настоящее время все большее применение находит азотирование благодаря тому, что азотированные элементы коленчатого вала обладают в 1,5-4 раза более высокой износостойкостью,

малой деформацией обрабатываемой детали, а также из-за отсутствия необходимой дополнительной обработки после азотирования.

При конструировании коленчатых валов форсированных дизелей радиусы галтелей выбирают в пределах 0,05-0,1 от диаметра коренной или шатунной шеек. Считается, что при меньших радиусах галтелей коленчатый вал сконструирован неправильно и не обладает необходимым запасом усталостной прочности. Это положение относится к остальным неупрочненным коленчатым валам. Однако в случае применения интенсивного упрочнения методом комбинированного ППД усталостная прочность коленчатого вала определяется не только чувствительностью материала к надрезу и уровнем концентрации напряжений, но и величиной начальных технологических остаточных напряжений, а также чувствительностью к асимметрии цикла. Указанное обстоятельство приводит к выводу, что принципиально возможно создание коленчатых валов с галтелями малого радиуса, обладающих не меньшей усталостной прочностью по сравнению с валами, имеющими галтели больших радиусов.

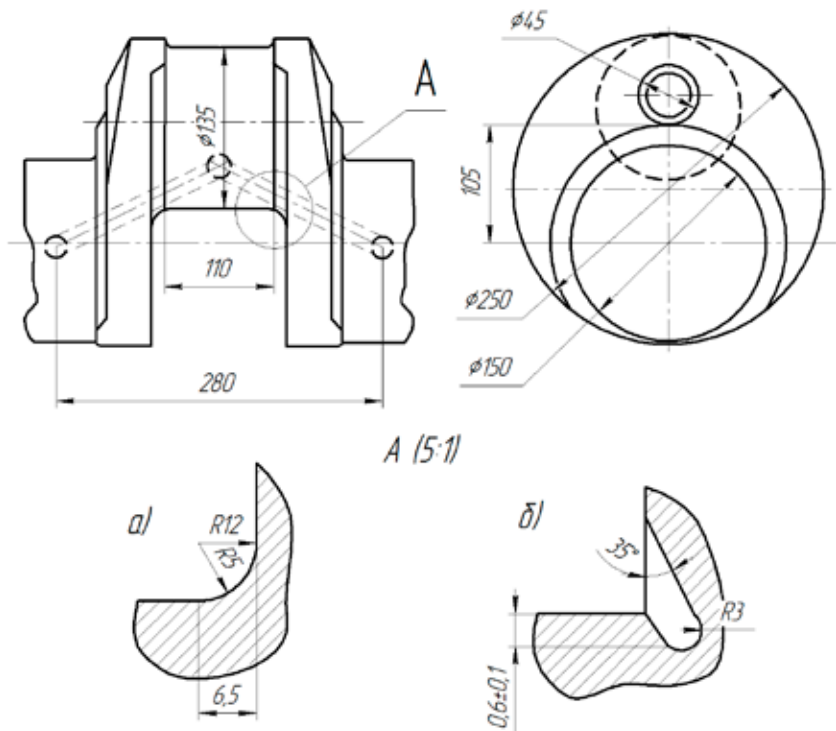


Рис.1. Кривошип коленчатого вала серийного, варианта и галтели, упрочняемые азотированием а) и накатыванием б)

Объектами исследования служили кривошпы коленчатого вала форсированного дизеля 6ЧН 21/21 производства ОАО «Волжский дизель имени Маминых», изготовленного из легированной хромомолибденоалюминиевой стали

38X2МЮА, со следующими характеристиками прочности: $\sigma_T=800$ МПа, $\sigma_B=1000$ МПа, HB=270, глубина азотированного слоя 0,4-0,45мм, твердость HRC=45. Основные параметры серийного коленчатого вала: количество кривошипов - 6, диаметр шатунных шеек - 135 мм, диаметр коренных шеек - 150 мм, радиус кривошипа - 250 мм, толщина щеки - 47 мм. Галтели перехода шеек в щеки двухрадиусные, выполненные радиусами 5 и 12 мм. В шатунных шейках имелись облегченные отверстия диаметром 45 мм. Центр облегчающего отверстия смещен относительно центра шатунной шейки на 14 мм. Кривошип коленчатого вала серийного варианта приведен на рис.1. Как промежуточный вариант были испытаны два кривошипа коленчатого вала с поднутренными галтелями шатунных шеек, выполненными радиусом 8 мм. Валы этого варианта и серийные валы азотировались по всем поверхностям, включая галтели. Для отработки режима накатки приспособлением [1,с.24-26] и выбора оптимального радиуса галтели шатунной шейки испытано три кривошипа вала с радиусом галтели 1 мм без поднутрения и шесть кривошипов с радиусом галтелей 2-3 мм с поднутрением.

В результате предварительных исследований на усталостную прочность в ОАО «Волжский дизель им. Маминых» разработана конструкция коленчатого вала с поднутрением шатунных шеек, равным 4,4 мм и радиусом коренных (неподнутренных) и шатунных галтелей 3 мм. Валы изготовлены по технологии, предполагаемой к внедрению в производство.

Литература

1. Косырев С.П. Повышение эксплуатационной надежности коленчатых валов высокофорсированных дизелей технологическим методом /С.П.Косырев, Н.Л.Марьина//Проблемы прочности, надежности, эффективности. Сб.науч. трудов: Саратов.2007. 24-26 с.