XXXI Неделя науки СПбГПУ. Материалы межвузовской научной конференции. Ч. III: С. 46-47, 2003.
© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2003.

УДК 623.771.067

А.Д. Каран (асп. каф. МиТОМД), В.Н. Востров, д.т.н., проф.

ПРИМЕНЕНИЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ИЗ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ИХ КАЧЕСТВУ

Конструкционные детали, изготовленные методами порошковой металлургии, являются распространенным видом продукции машиностроительного и приборостроительного назначения. Потребность в них превышает 60% общей потребности изделий порошковой металлургии. К данному классу деталей относятся зубчатые колеса, изделия со шлицами и резьбой.

В массовом производстве прессование порошковых шестерен масляных насосов автомобильных двигателей началось на Горьковском автомобильном заводе в 1957г. Шестерни и зубчатое колесо изготавливались из порошкового материала ЖГрДЗ. Модуль зацепления 1,2 мм. Зубчатое колесо имело внутренний и наружный эвольвентные профили. Преимуществом порошковых шестерен являлось бесшумность в работе [1].

К 1990 г. технология горячей штамповки зубчатых колес из порошковых материалов стала использоваться в производстве автомобильных коробок передач на предприятиях США, Германии, Японии. Стоимость зубчатого колеса составила 42% от его стоимости по традиционной технологии из компактного материала [2].

Согласно прогнозу специалистов из Европейской Ассоциации Порошковой Металлургии к 2007 году применение порошковых зубчатых колес в автомобильных коробках передач вырастет на 53% по сравнению с 1990 г. Причем как в ручной, так и в автоматической системе передач [3]. Следует отметить, что автоматическая автомобильная коробка передач основана на планетарном принципе зацепления и содержит шестерни с внутренними зубьями.

В большинстве случаев предел прочности зубчатых колес изготовленных из спеченных материалов, меньше чем у зубчатых колес из компактного металла, примерно на 20%. Однако, как показали исследования горячештампованных спеченных зубчатых колес из порошка ПЖ2М2, после термообработки до поверхностной твердости 55…60 $HRC_Э$ усталостная прочность порошковых зубьев не уступала прочности зубьев из компактной стали 15ХР с поверхностной твердостью 59…61 $HRC_Э$ [4].

Порошковые зубчатые колеса используются в машинах пищевой и легкой промышленности, где существуют ограничения по применению смазочно–охлаждающих веществ. В льноподборочном комбайне, разработанным НИИ проблем сельского хозяйства Северо–западного региона, зубчатые колеса из порошка ПЖВ2.160.28 работали в условиях отсутствия смазки. Модуль зацепления 2,0 мм.

Спеченные шестерни из порошка ЖГр1 пористостью 18% съемника аппарата хлопкоуборочной машины, находились в сравнительно тяжелых условиях: при наличии пульсирующих нагрузок и воздействии абразивной среды. Имели стойкость в 1,5 раза превосходящую стойкость шестерен из стали 40Х, цианированных на глубину не менее 0,6 мм и термообработанных до поверхностной твёрдости зубьев 52…60 $HRC_Э$ [5]. Шестерни изготавливались двухсторонним прессованием и спеканием в защитно-восстановительной среде. Поверхностная твёрдость зубьев после термообработки составляла 23 $HRC_Э$. Испытания на стенде в течение 500 часов показали, что износ зубьев спеченных шестерен равнялся 0,14 мм, а из стали 40Х – 0,18 мм. Причем износ первых по профилю зуба был более равномерным, что способствовало снижению темпа изнашивания.

В процессе испытаний на прочность пористых шестерен гидравлических насосов, проведённых в Англии [6], в течение 4000 часов при частоте вращения 4000 об/мин,

давлении в системе 10,59 МПа, динамической нагрузке 1037 кг и напряжении в зубьях шестерни 309,37 МПа, порошковые шестерни не были доведены до разрушения, а чистота их поверхности оказалась лучше, чем у шестерен из компактных материалов. Порошковые шестерни были изготовлены из карбидов T_i , W и др. с последующей пропиткой расплавленным металлом.

Исследования, выполненные при разработке технологии формообразования порошковых шестерен малого модуля равного 0,5 мм, применяемых в кинематических цепях измерительных приборов и записывающих устройств, показали эффективность данной технологии даже в условиях мелкосерийного производства [7].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федорченко И.М., Францевич И.Н. и др. Порошковая металлургия // Киев: Научкова думка, 1985. – 624 с.
2. Huppman W.J. The technical and economic development of powder forging // Powder Met. Int. – № 3, 24. – 1992. – P. 286–293.
3. Левина Д.А. Новости из Европейской Ассоциации Порошковой Металлургии // Порошковая металлургия. – № 5/6. – 2000. – С. 123–126.
4. Дорошкевич Е.А., Желтонога Л.А., Роман О.В. Исследование разрушения при изгибе зубьев шестерен, штампованных из спеченной стали // Порошковая металлургия. – № 6. – 1978. – С. 88–92.
5. Аваков А.М., Попов Э.Н., Рухадзе С.С. и др. Применение спеченных конструкционных сталей в тракторном и сельскохозяйственном машиностроении // Порошковая металлургия. – № 2. – 1974. – С. 95–98.
6. Кроха В.А., Баховкин А.М. Прогрессивный метод производства зубчатых колес // Порошковая металлургия. – № 1. – 1963. – С. 104–111.
7. Васильчиков С.А., Дубов Е.И., Грингауз М.А. Исследование технологических процессов и основ изготовления мелкомодульных шестерен методами порошковой металлургии // Вестник машиностроения. – № 8. – 1982. – С. 65–66.