

УДК 621.43

А.С.Пономарев (асп., каф. ДВС), Ю.В.Галышев, к.т.н., проф.

РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ФОРСИРОВАНИИ ДВИГАТЕЛЯ ВА3-2111 МЕХАНИЧЕСКИМ НАДДУВОМ

Применение механического наддува повышает максимальную мощность двигателя, улучшает его тяговую характеристику. Степень повышения давления наддува в этом случае ограничивается следующими факторами. Во-первых, с увеличением давления наддува возрастают потери мощности на привод компрессора, что приводит к снижению механического КПД двигателя и увеличению удельного эффективного расхода топлива. Во-вторых, увеличивается теплонапряженность деталей камеры сгорания и в первую очередь поршня. В-третьих, значительное увеличение крутящего момента на малой частоте вращения коленчатого вала может привести к нарушению гидродинамического режима смазки подшипников.

Расчеты рабочего процесса двигателя с приводным центробежным нагнетателем показали, что повышение давления наддува P_k более 0,14 МПа нецелесообразно по причине ухудшения эффективного КПД двигателя.

Для оценки работоспособности подшипников коленчатого вала были проведены расчеты по методу С.М. Захарова. В результате расчета получаем информацию по минимальным толщинам масляного слоя, а также наличию, расположению и протяженности зон нарушения гидродинамического характера трения в подшипнике.

В качестве исходных данных для расчета используются:

- векторные диаграммы нагружения шатунной и коренной шейки коленчатого вала, угловая скорость вращения вала;
- конструктивные параметры подшипника – диаметр и длина рабочей части, описание конструкции маслораспределительных устройств, установочный зазор;
- тип смазочного масла и параметры его вязкостно-температурной характеристики;
- давление и температура масла на входе в подшипник;
- температуры поверхностей трения.

Как показали результаты расчетов (табл. 1), на режимах работы двигателя с полной нагрузкой и частотой вращения коленчатого вала менее 2000 об/мин необходимо снижать давление наддува от $P_k=0,14$ МПа до $P_k=0,11$ МПа при $n=1500$ об/мин, иначе произойдет нарушение гидродинамического режима смазки. Минимальная толщина масляного слоя шатунного подшипника при $P_k=0,14$ МПа и $n=2000$ об/мин $h_{min}=2,75$ мкм близка к предельной ($h_{min}=2,5$ мкм).

Таблица 1. Зависимость минимальной толщины масляного слоя в шатунном подшипнике двигателя ВА3-2111 от давления наддува (полная нагрузка, $n=1500$ об/мин).

P_k , МПа	0,10	0,11	0,12	0,13
h_{min} , мкм	2,73	2,63	2,44	2,24

Анализ теплонапряженного состояния поршня был подробно рассмотрен в [1] и показал, что при давлении $P_k=0,14$ МПа на номинальном режиме работы двигателя температура поршня превышает максимально допустимую величину в 280°C, что требует

снижения давления наддува на этом режиме.

Таким образом, получена зависимость давления наддува при работе двигателя с приводным нагнетателем по внешней скоростной характеристике (рис. 1), при которой обеспечивается работоспособность деталей двигателя, а также эффективный КПД на уровне базового двигателя без наддува. При этом максимальный момент двигателя увеличивается на 35%, а номинальная мощность на 30%. Для обеспечения соответствующего регулирования давления наддува необходимо использовать вариатор в системе привода компрессора, либо организовать перепуск наддувочного воздуха.

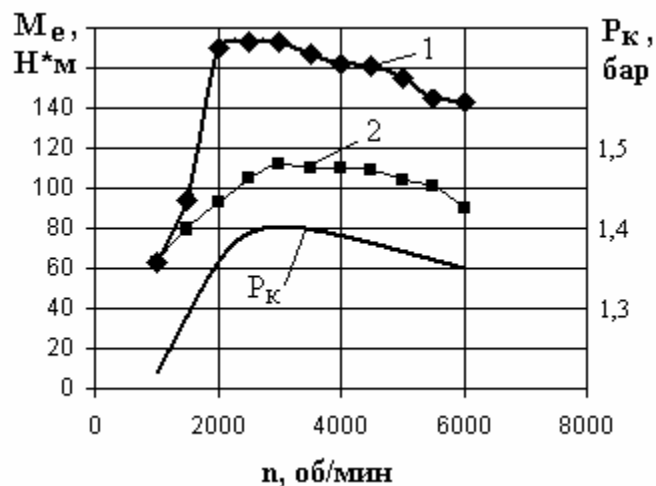


Рис. 1. Внешняя скоростная характеристика двигателя ВАЗ-2111:
1-двигатель с наддувом; 2-двигатель без наддува

ЛИТЕРАТУРА:

1. Торопов Д.О., Пономарев А.С., Галышев Ю.В. Оценка теплонапряженного состояния поршня двигателя ВАЗ-2111 при форсировании его применением механического наддува // XXXIII Неделя науки СПбГПУ. Материалы Всероссийской межвуз. науч. конф.—СПб.: СПбГПУ, 2005. С.51-52.