

УДК 621.454.2

## ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НАСОСА ГОРЮЧЕГО С УЧЕТОМ РАЗЛИЧНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ДАТЧИКОВ

© Зубанов В.М., Корнеева А.И.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

e-mail: zubanov.vm@ssau.ru

В данной работе представлена оценка влияния положения датчиков на измеряемые характеристики насоса. Учет положения датчиков позволил приблизить расчетные характеристики насоса к экспериментальным.

В данной работе использовалась модель насоса, для которой уже выполнялись исследования [1]. На основе полученных данных о технических условиях стендовых испытаний от ПАО «ОДК-Кузнецов» численная модель насоса была доработана:

1) была увеличена длина участков на входе и выходах насоса: по 5 калибров (диаметров выходного сечения) на входном участке и на выходе из отверстия отбора рабочего тела на дожимной насос горючего и 10 калибров на выходе основного потока;

2) учтено положение датчиков замера давления для двух случаев: стендовые датчики на середине дополнительного участка и датчики насоса перед выходным сечением (рис. 1).

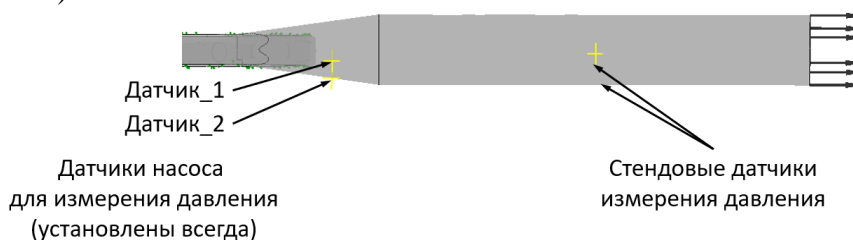


Рис. 1. Расположение датчиков замера давлений на выходе из насоса

Учет расположения датчиков и продолжение участков на входе и выходах насоса горючего (цилиндрические насадки) позволили создать численную модель виртуального стенда для испытаний насоса.

Было оценено влияние положения датчиков на измеряемые параметры в численной модели, и результаты были сопоставлены с экспериментальными данными. Положение датчиков моделировалось путем измерения параметров на небольшой площади без прямого моделирования геометрии датчиков. Учет расположения датчиков позволил снизить погрешность расчетного определения напорной характеристики насоса с 6,9 до 4,6 %, КПД на номинальном режиме – с 8,0 до 3,2 %. На рис. 2 и 3 показаны характеристики насоса при различных положениях датчиков полного давления.

Положение датчиков оказывает значительное влияние на измерения производительности. Это связано со следующими причинами:

1) датчики 1 и 2 регистрируют параметры насоса на участке перед выходом из насоса, а расчетные значения в исходной модели были получены на выходе из CFD-модели. Меньшие значения напора и КПД основных характеристик по сравнению с характеристиками для датчиков 1 и 2 объясняются тем, что поток должен преодолеть

расстояние более 5 калибров выходного сечения, где неизбежны потери полного давления. Следует отметить, что в исследуемом насосе в выходном диффузоре были вихри, что привело к большим потерям;

2) характеристики, полученные по параметрам датчиков 1 и 2, отличаются друг от друга из-за неравномерного распределения параметров по сечению. На рис. 4 показано распределение полного давления в сечении расположения датчиков 1 и 2.

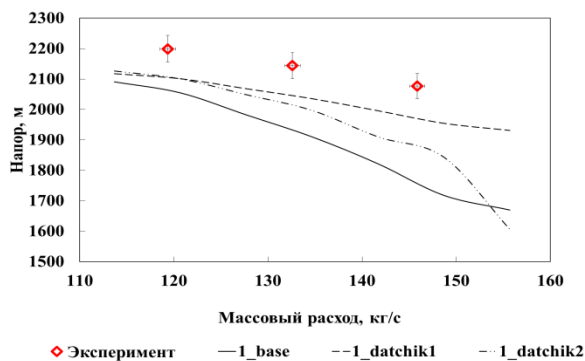


Рис. 2. Напорная характеристика насоса

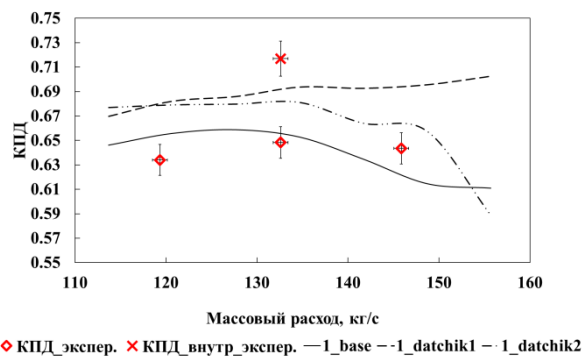


Рис. 3. КПД-характеристика насоса

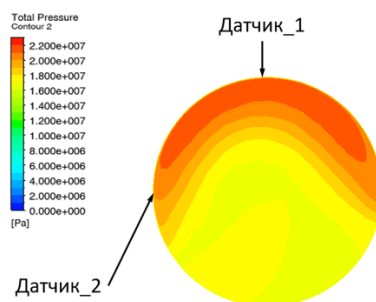


Рис. 4. Распределение полного давления в поперечном сечении расположения датчиков 1 и 2

Таким образом, было выявлено существенное влияние положения датчиков на измеряемые параметры. В дальнейшем необходимо учитывать разницу в параметрах насоса, которые измеряются датчиками, расположенными на насосе, и датчиками стенда. Однако текущее расположение датчиков в зоне вихря может внести дополнительные неопределенности в определение расчетных характеристик.

В дальнейшем будет создана численная модель, учитывающая непосредственную геометрию датчиков, что приблизит расчетную модель к варианту виртуального стенда для испытания насоса [2].

### Библиографический список

1. Salvadori, F. Montomoli y F. Martelli. Aerothermal study of the unsteady flow field in a transonic gas turbine with inlet temperature distortions // Journal of Turbomachinery. 2011. № 133(3).
2. Giebmanns, R. Schnell y W. Steinert. Analyzing and optimizing geometrically degraded transonic fan blades by means of 2D and 3D simulations and cascade measurements // Proceedings of the ASME Turbo Expo. 2012. Vol. 8. 2012. P. 279–288.