

**Влияние вихревого отношения впускных каналов  
на показатели двигателя**

Березун В.И.

Белорусский национальный технический университет

Выбор вихревого отношения впускных каналов является одним из важнейших мероприятий по совершенствованию рабочего процесса двигателя наряду с выбором формы камеры сгорания, совершенствования топливоподающей аппаратуры и системы наддува. Числовое значение вихревого отношения зависит от множества факторов, главными из которых являются количество, расположение и форма топливных факелов в камере сгорания, а также параметры топливоподачи. Для достижения оптимального соотношения между выбросами вредных веществ и расходом топлива необходимо обеспечить равномерное распределение топливно-воздушной смеси в камере сгорания и не допустить наложения соседних топливных струй на завершающей стадии впрыска, имеющее место на режимах с большой цикловой подачей.

На 4-х цилиндровом двигателе с аккумуляторной системой впрыска, оборудованном внешней охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов по контуру высокого давления, мощностью 130 кВт со степенью сжатия  $\epsilon=17$  и размерностью 110x125 мм были испытаны головки блока цилиндров (ГБЦ) с различной интенсивность вихря, которые были изготовлены путем доработки формовочных стержней впускных каналов перед отливкой заготовок и последующей коррекции на продувочном стенде с целью обеспечения минимального расхождения значений вихря по цилиндрам. Испытание двигателя производилось по стационарному 13-и ступенчатому циклу ESC, зона контроля которого учитывает изменение нагрузки и частоты вращения в широком диапазоне. Каждая ГБЦ испытывалась в комплектации с 6-и и 7-и сопловыми распылителями с проливами 450 и 600. Максимальное давление впрыска составляло 160 МПа, а степень рециркуляции на режимах полной нагрузки достигала 20-22% и регулировалась клапаном, находящегося после теплообменника системы рециркуляции.

Установлено, что с увеличением давления впрыска целесообразно уменьшать интенсивность вихревого отношения и пролив распылителя с одновременным увеличением количества распыливающих отверстий. Снижение вихря до 3,75 при увеличении количества сопел распылителя с 6-и до 7-ми и снижения пролива до 450 позволило получить минимальный выброс твердых частиц при выполнении норм ЕВРО-4 по  $\text{NO}_x$ .

Дальнейшее снижение вихря при неизменном значении максимального давления впрыска привело к увеличению выброса твердых частиц и расхода топлива при сопоставимом значении  $\text{NO}_x$ . Снижение вихревого движения заряда позволяет повысить наполнение цилиндров из-за уменьшения потерь давления во впускных каналах ГБЦ на сопротивление деталям конструкции, формирующих вращательное движение, но в этом случае для улучшения экологических показателей снижение интенсивности вихревого отношения должно быть компенсировано интенсивностью впрыска.

УДК 621.43

### Исследование вихревого эффекта Ранка - Хилша

Предко А.В., Телюк Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Вихревой эффект или эффект Ранка, проявляется в закрученном потоке вязкой сжимаемой жидкости и реализуется в очень простом устройстве, называемом вихревой трубой (трубой Ранка - Хилша, вихревым энергоделителем). При втекании газа через сопло образуется интенсивный вихревой поток, приосевые слои которого заметно охлаждаются и отводятся через отверстие диафрагмы, а периферийные слои подогреваются и вытекают через дроссель.

В среде FlowSimulation проводилось моделирование потоков в разработанной твердотельной модели вихревой трубы. В качестве входных параметров принимались следующие параметры потока: давление  $p=0,14$  МПа, температура  $T=773$  К, расход газа  $G=0,31$  кг/с. Выпускные параметры задавались статическими граничными условиями, соответствующими параметрам окружающей среды – давление  $p_0=0,101$  МПа, температура  $T_0=293$  К. Результаты моделирования приведены в таблице.

Таблица – Результаты расчета эффекта Ранка - Хилша

Площадь сечения дросселя $F_{\text{вых}}, \text{ м}^2$	Расход охлажденного потока $G_x, \text{ кг/с}$	Доля охлажденного потока, %	Средняя температура охлажденного потока $T_x, \text{ К}$	Эффект охлаждения $\Delta T_x, \text{ К}$
0,00135	0,050	16,2	742	32
0,00159	0,039	12,6	666	108
0,00183	0,020	6,5	429	345
0,00197	0,008	2,6	373	401