

УДК 656.2

В. Б. Иванов

В. И. Косенко

Ю. О. Приданников

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ

Вдосконалення елементів систем охолодження здійснюється за такими напрямками як зменшення ваги, підвищення продуктивності, покращення ергономічності, зменшення рівня шуму. Voith Turbo розробив конструкцію вентилятора SilestVent, що забезпечує підвищення охолоджувальної здатності та зменшення рівня шуму за рахунок підбору оптимальних геометричних параметрів корпусу, типу та форми лопатей. Порівняння SilestVent з іншими моделями дозволило оцінити їх переваги в умовах експлуатації рухомого складу: підвищення продуктивності на 2 – 3 %, зменшення рівня шуму на 5 – 7 %.

Совершенствование элементов систем охлаждения происходит по таким направлениям как уменьшение веса, повышение производительности, улучшение эргономичности, снижение уровня шума. Voith Turbo разработал конструкцию вентилятора SilestVent, обеспечивающую повышение охлаждающей способности и уменьшение уровня шума за счёт подбора оптимальных геометрических параметров корпуса, типа, количества и формы лопастей. Сравнение SilestVent с другими моделями позволило оценить их преимущества в условиях эксплуатации подвижного состава: повышение производительности на 2 – 3%, снижение уровня шума на 5 – 7 %

Improvement cooling system elements occurs in areas such as weight reduction, increased productivity, improved ergonomics, and noise reduction. Voith Turbo has developed a design fan SilestVent, provides increased cooling capacity and noise reduction due to selection of optimal geometrical parameters housing type, number of and shape of the blades. SilestVent comparison with other models allowed us to estimate their strengths in the operation of rolling stock: improve productive by 2 – 3%, lower noise levels by 5 – 7%.

Ключевые слова: система охлаждения, подвижной состав, вентиляторы, оптимальные параметры

Рост требований к подвижному составу железнодорожного транспорта относительно выбросов выхлопных газов и уровня шума двигателей наряду с неизменной тенденцией к уменьшению веса двигателя за счет повышения степени сжатия смеси и рециркуляции отработавших газов, приводят к необходимости модернизировать все системы поезда, в том числе и систему охлаждения. Задачи совершенствования элементов систем охлаждения, таких как вентиляторы, приводы вентиляторов,

© **Иванов В. Б., Косенко В. И., Приданников Ю. О., 2013**

теплообменники состоят в уменьшении веса, повышении производительности, эргономичности, снижении уровня шума. В то же время, комплектная система должна удовлетворять требованиям модульности конструкции, возможности аппаратного управления, высокого уровня готовности и долговечности, минимизации затрат на её обслуживание в процессе эксплуатации. Таким образом, задача разработки эффективных систем охлаждения на основе совершенных элементов конструкции базируется на глубоких исследованиях в этой области.

В Евросоюзе девять научно-исследовательских институтов и промышленных компаний получили грант от государства на совершенствования систем охлаждения поездов. Среди них и компания Фойт Турбо (Германия), оптимизировавшая конструкцию вентиляторов. В своих разработках Voith Turbo полагается на более, чем 60-летний опыт и ноу-хау в области проектирования и сборки систем охлаждения для рельсовых транспортных средств.

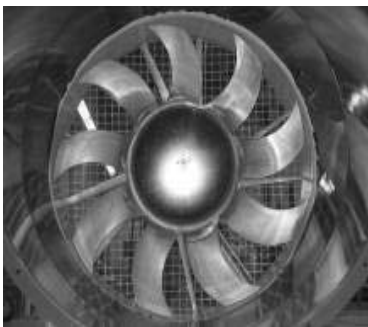


Рис. 1. Вентилятор SilestVent

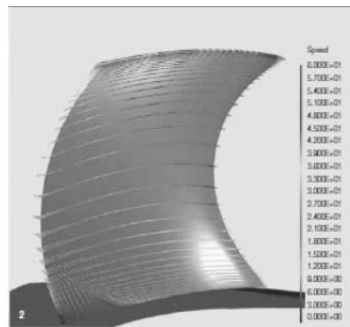


Рис. 2. Лопать SilestVent

Предварительная подготовка на пути к совершенствованию началась с новых подходов как теоретических, например СЕФ расчёты несущей рамы, размеров и формы лопастей вентилятора, так и практических, например акустическая камера. В результате исследований была разработана конструкция вентилятора SilestVent (рис. 1). В SilestVent воплощена идея о повышении охлаждающей способности и уменьшения уровня шума за счёт подбора оптимальных геометрических параметров корпуса, типа, количества и формы лопастей. На рис. 2 показано распределение скоростей потока воздуха по поверхности лопасти вентилятора SilestVent. Выполненные испытания показывают значительные резервы повышения эффективности за счет изменения формы лопасти вентилятора.

На рис. 3 и 4 представлены сравнительные диаграммы характеристик нескольких поколений вентиляторов Фойт. Следует отметить, что шумовые характеристики вентилятора SilestVent ниже, чем у вентиляторов стандартного исполнения на 5 – 7 дБ. Следующее поколение вентиляторов SilestVent должно обеспечить дальнейшее уменьшение шума еще на 2 – 3 дБ. Также графики показывают одновременное увеличение производительности вентилятора на 2 – 3 % по сравнению со стандартным вентилятором Фойт.

Практическое применение вентиляторы SilestVent нашли во многих рельсовых транспортных средствах. Это позволяет сравнить SilestVent с другими моделями и оценить их преимущества в условиях эксплуатации подвижного состава. Так, на рис. 5. представлены результаты исследования уровня звукового давления вентиляторов SilestVent и обычных вентиляторов Фойт на локомотиве G 2000 производства Vossloh Locomotives.

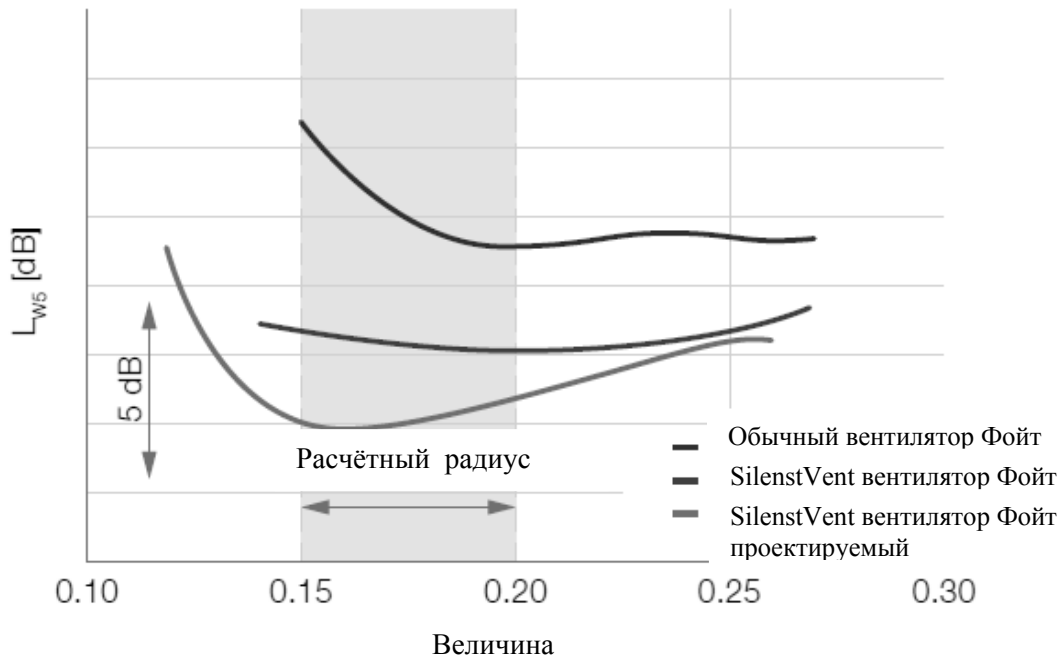


Рис. 3. Зависимость уровня шума от производительности для различных моделей вентиляторов

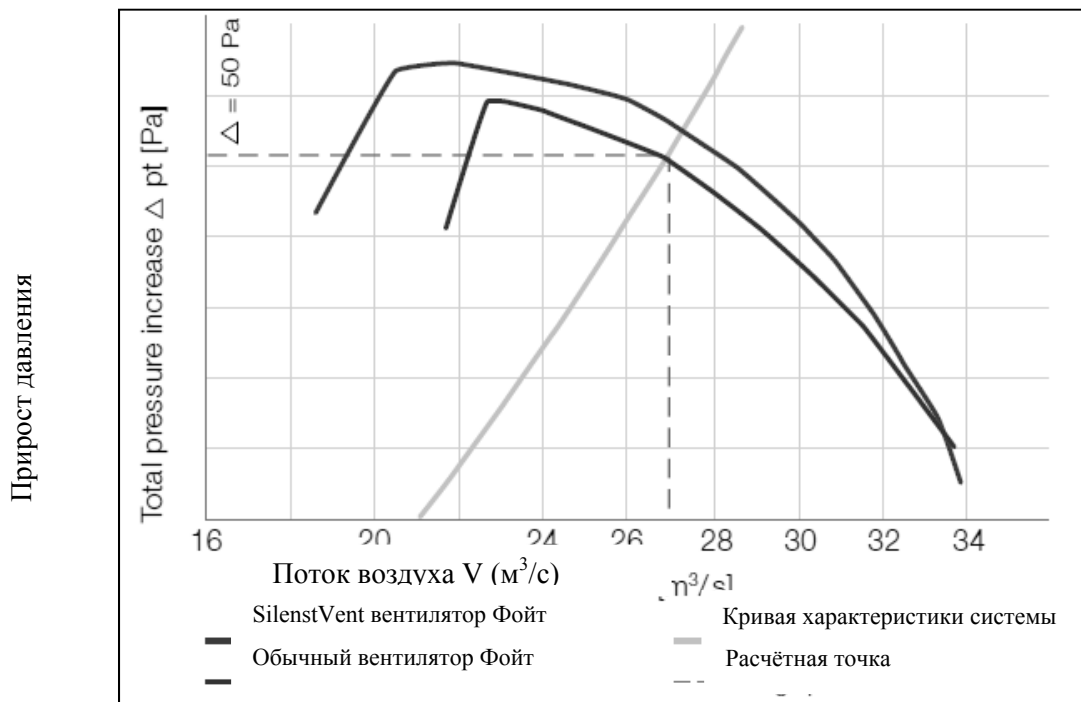


Рис. 4. Аэродинамические характеристики стандартного вентилятора SilentVent

Уделяя значительное внимание вопросам окраски, в последние годы усилия исследователей все больше направлены на использование многофункциональных материалов для лакокрасочных покрытий, например хрома, антикоррозионных покрытий или покрытий с грязеотталкивающими свойствами. Применение таких многофункциональных материалов улучшает антикоррозионные характеристики защитных поверхностных слоев и действует как репеллент от загрязнения. В процессе затвердевания неорганических частиц формируется стеклоподобная решётка из органических элементов. В жидкой стадии, связующий материал представляет собой коллоидную систему, частицы которой имеют диаметр приблизительно от 40 до 50 Нм. Свойства новой нанокраски были испытаны в соответствии с методикой испытаний, специально разработанной для систем охлаждения рельсовых транспортных средств.

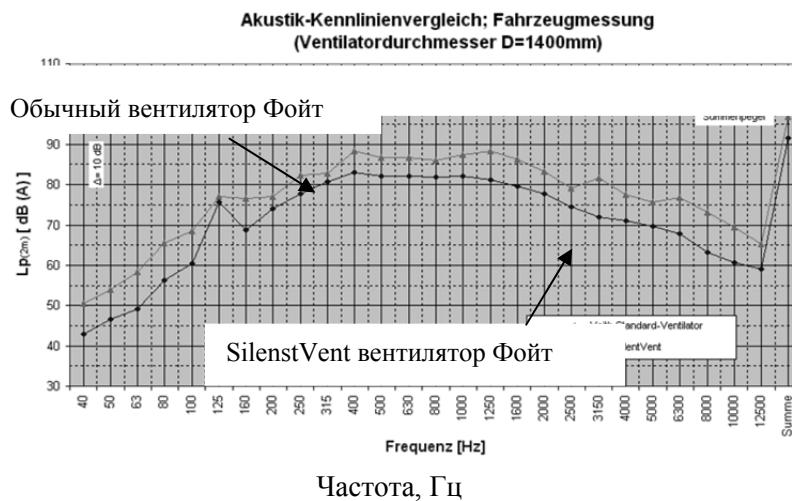


Рис. 5. Сравнительный график звукового давления вентиляторов диаметром 1400 мм на локомотиве G 2000

Результаты испытаний (табл. 1) показали, что вновь разработанные гибридные краски обеспечивают надежную антикоррозионную защиту элементов конструкции систем охлаждения.

Таблица 1

Методика испытаний	Результат
Испытания в солевом тумане согласно DIN 50021-SS	Более 3000 часов без повреждения или ухудшения качества поверхности
Испытания на образование конденсата DIN 55017 KK	9 недель (1512 часов) нет вспучивания поверхности, коррозии (Ri=0)
Поперечный разрез ISO2409	GT 0
Маятниковая твердость	203 с
Максимальная температура плавления	275 C ⁰
Пожарная безобасность	DIN 5510, EN 45545
500-часовой тест на коррозионную устойчивость согласно DIN EN 3665	Без повреждения или ухудшения качества поверхности

Многие производители рельсовых транспортных средств оценили качество систем охлаждения Фойт. В числе потребителей систем охлаждения Фойт такие ком-

пании как, Rotem, Siemens, Alstom, Bombardier, Stadler, Метровагонмаш и др. Такой производитель как Vossloh Locomotives устанавливает системы Фойт на целом ряде своей продукции, например маневровые локомотивы Rh 2070 «Hector», G 1700 2, BB 460000, магистральный локомотив G 2000. Из производителей рельсовых поездов следует выделить польскую компанию PESA, как поставщика на украинский рынок рельсовых автобусов 610, 620M и 630M. Кроме указанных рельсобусов PESA использует системы охлаждения Фойт на сериях электропоездов и дизельных поездов ED74, EN76, EN77 ELF, PESA 106 «Partner», SA 133.

Высокая техническая готовность и широкий ряд предложения позволяет Фойт удовлетворить пожелания любого клиента. На рис. 6 показаны варианты исполнения систем охлаждения, которые предусматривают их размещение под полом, на крыше, как отдельно стоящий агрегат в машинном отделении. Примером отдельно стоящего агрегата системы охлаждения является маневровый локомотив Gravita производства Voith Turbo Lokomotivtechnik. Наряду с полнокомплектными предложениями «готовых к монтажу» на поезд Фойт предлагает также и отдельные элементы систем охлаждения, такие как вентиляторы, теплообменники, приводы вентиляторов как гидравлические, так и электрические, различные компоненты системы гидростатики, начиная от патрубков и заканчивая насосами высокого давления.

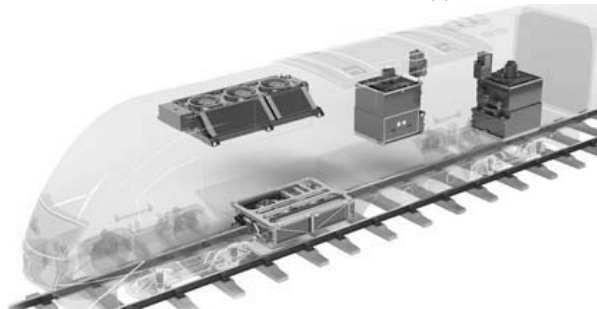


Рис. 6. Основные варианты размещения систем охлаждения

ЛИТЕРАТУРА

1. *Іванов В. Б., Косенко В. І.* Гідропередачі в конструкціях сучасних локомотивів // Зб. наук. праць ДЕУТ: Серія «Транспортні системи і технології». – 2007. – №12. – С. 48 – 50.
2. *Іванов В. Б., Косенко В. І., Панов С. Л.* Використання високоеластичних муфт у приводах локомотивів // Зб. наук. праць ДЕУТ: Серія «Транспортні системи і технології» – 2011. – №18. – С.49 – 53