

Тепловоз серии G6 компании Vossloh Locomotives

Компания — изготовитель железнодорожного подвижного состава Vossloh Locomotives разработала новый тепловоз G6 взамен предыдущей серии G765C в соответствии с изменившейся конъюнктурой рынка. Новый локомотив отвечает самым высоким требованиям, предъявляемым к трехосным тепловозам с капотным кузовом.

Причины и цели новой разработки

Созданный более 30 лет назад локомотив G765C компании Vossloh выпускался вплоть до 2002 г. Этот весьма удачный тепловоз с капотным кузовом до сих пор еще эксплуатируется многими компаниями-перевозчиками и промышленными предприятиями. В связи с растущими нагрузками возрастают требования к мощности, прочности и эксплуатационной надежности трехосных маневровых локомотивов. Для многих предприятий локомотив такого типа является универсальным как с практической, так и с экономической точки зрения. К

примеру, металлургические заводы используют эти локомотивы для работы рядом с доменными печами.

Большая часть трехосных локомотивов, широко эксплуатируемых сейчас по всей Европе, значительно превысила свой первоначально запланированный срок службы, однако до сих пор не может быть заменена ввиду отсутствия альтернативных конструкций. Только в новой разработке можно было реализовать современные требования, предъявляемые к локомотиву, в первую очередь за счет использования более мощных двигателей и соответствия их стандартам на токсичность выхлопа, особенно требованиям Федерального бюро железных дорог Германии

(EVA), предъявляемым в рамках допуска к эксплуатации.

Компания Vossloh провела большую конструкторскую работу в поисках варианта новых тепловозов, отвечающих современным требованиям. Это помогло создать локомотив серии G6 (рис. 1) с техническими характеристиками и возможностями нового уровня.

Еще до начала опытно-конструкторских работ было проведено обстоятельное и целенаправленное изучение спроса клиентуры. Посещения металлургических заводов и больших ремонтных предприятий, где такие короткие трехосные локомотивы могут использоваться в будущем, помогли конструкторам компании Vossloh оценить весь спектр стоящих перед ними задач.

Новые локомотивы должны отвечать следующим требованиям:

- высокая прочность, способность работать в тяжелых условиях, в частности в металлургии;
- соблюдение современных норм нагрузки на рельсы при движении со скоростью 60–80 км/ч;
- возможность преодолевать крутые кривые радиусом до 50 м;
- высокая надежность систем управления движением и регулирования бортовой сети электроснабжения;
- возможность ремоторизации, ориентированной на перспективные малотоксичные двигатели с сажевыми фильтрами;
- обеспечение полной силы тяги при неблагоприятных температурных условиях, наличие высокоэффективной системы охлаждения;
- возможность адаптации к разным условиям эксплуатации и изменению технического уровня комплектующего оборудования (например, использование безмасляных компрессоров в связи с увеличением потребности в сжатом воздухе);
- модульная конструкция основных агрегатов по аналогии с хорошо зарекомендовавшим себя в эксплуатации локомотивом серии G1206;



Рис. 1. Общий вид тепловоза серии G6

- соответствие действующим и возможность адаптации к перспективным техническим условиям допуска к эксплуатации.

Реализация всех этих требований в одной модели представляла собой достаточно амбициозную цель, причем этому во многом способствовал принцип разработки конструкции рамы с тесной привязкой к ходовой части. И рама, и ходовая часть были разработаны заново. Значительные усилия были направлены на разработку кабины управления машиниста, машинного отделения, пневматической системы, тормозов, электрической части, а также при согласовании отдельных узлов. Основные технические характеристики даны в таблице.

Детальное описание тепловоза G6

Свободное прохождение кривых радиусом до 50 м и скорость движения до 80 км/ч — это очень высокие требования, предъявляемые к ходовой части. При этом в любых условиях движения износ должен быть минимальным, что является одним из главных требований, предъявляемых к новому локомотиву. Низкий износ обеспечивает снижение затрат на текущее содержание, а также рентабельную эксплуатацию локомотива в течение всего жизненного цикла. Кроме того, чтобы получить допуск к эксплуатации на линиях общественного транспорта, должны соблюдаться максимальные предельные значения для сил и нагрузок, действующих на рельсовый путь. Для этого каждая из трех колесных пар тепловоза G6 связана поводком с рамой локомотива (рис. 2). В сочетании с увеличенной длиной пружин рессорной подвески это обеспечивает всем колесным парам возможность поперечного сдвига, что способствует оптимальному вписыванию тепловоза в кривые.

Благодаря радиальной установке колесных пар в кривых износ ко-

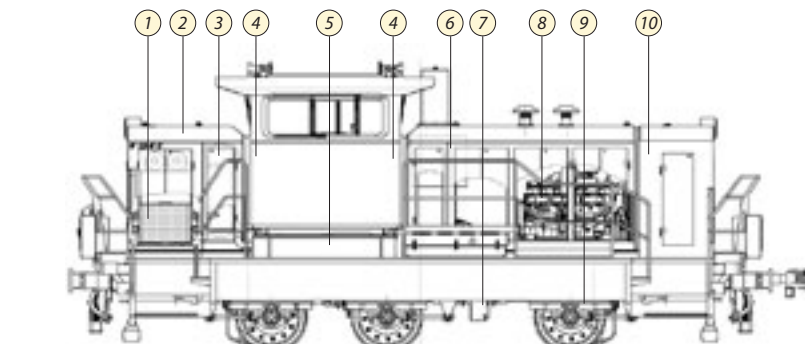


Рис. 2. Общая компоновка тепловоза:

1 — компрессор; 2 — тормозной/пневматический модуль; 3 — главный воздушный резервуар; 4 — главный шкаф электроники; 5 — топливный бак; 6 — глушитель; 7 — гидродинамическая передача; 8 — дизель; 9 — передача колесной пары; 10 — модуль холодильника

лес сводится к минимуму даже при движении с высокой скоростью и прохождении кривых малого радиуса. В данную конструкцию ходовой части включены стандартные, уже испытанные на практике, колесные пары, поводки и реактивные упоры.

С помощью различных систем гашения колебаний динамику движения тепловоза можно реализовать в соответствии с разными значениями максимальной скорости, задаваемой заказчиком, а именно 35, 60 и 80 км/ч. Для этих значений скорости, реализуемых при разных уровнях мощности, должны быть выбраны соответствующие конструктивные модули. Так, тормозное оборудование (тормозные диски на всех колесах) приведено в соответствие с новым диапазоном скорости движения. При этом эффективность торможения реализуется не в ущерб способности колесных пар перемещаться в поперечном направлении, что особенно важно при прохождении крутых кривых.

Новый безмасляный поршневой компрессор со стандартной производительностью 2400 л/мин (в перспективе 3600 л/мин) гарантирует достаточное снабжение всех систем сжатым воздухом в любых режимах работы. Системы управления торможением и снабжения сжатым воздухом объединены в одном общем модуле, расположенном за кабиной машиниста. Хорошо зарекомендо-

вавшая себя концепция тормозной панели, реализованная на четырехосных локомотивах, выполнена таким образом, что в нее удалось по желанию заказчиков интегрировать функции контроля разрыва тормозного рукава, ускоренного заполнения главного резервуара и др.

По мере возможности разработчики стремились использовать некоторые уже испытанные стандартные модули и узлы (например, компактный блок управления тифоном в кабине машиниста).

Технические характеристики тепловоза серии G6

Параметр	Значение
Длина по буферам, мм	10 350
Ширина колеи, мм	1435
Расстояние между крайними колесными парами, мм	4400
Диаметр колес, мм:	
новых	1000
изношенных	920
Общая масса, т:	
без экипировки	60
с полной экипировкой	67,5
Нагрузка на ось, т	20/22,5
Наибольшая высота, мм	4270
Минимальный просвет, мм	125
Мощность дизеля, кВт	641
Максимальная сила тяги при трогании ($\mu = 0,33$), кН	220
Максимальная скорость, км/ч	35/60/80
Минимальный радиус проходимой кривой, м	50
Запас топлива, л	1800

Важную роль в обеспечении качественной динамики движения этого локомотива играет массивная рама, центр тяжести которой расположен очень низко. Данная конструкция реализована на базе продольных балок, выполненных в виде боковых массивных брусьев высотой 90 мм. По обоим концам они соединены с двойными торцовыми балками. Конструкция последних позволила смонтировать широкие удобные подножки для маневрового персонала. Все детали соединены сваркой в соответствии с новейшими нормами и стандартами, включая элементы соединения с ходовой частью, которые изготавливаются с особой точностью.

Рама локомотива обеспечивает высокую прочность на сжатие по буферам. Испытательное усилие составляет 4600 кН, что гораздо больше удвоенного среднего показателя для промышленных локомотивов. Одновременно была значительно увеличена прочность конструкции при боковых наездах. Все компоненты, расположенные внутри рамы локомотива, защищены от боковых столкновений, что позволяет быстро поставить локомотив на рельсы после схода. Для подъема локомотива на раме предусмотрено несколько специально обозначенных мест.

Топливный бак объемом 1800 л полностью интегрирован в раму и расположен под кабиной машиниста. Все элементы оборудования, размещенного в раме, легко доступны для обслуживания.

При создании новой кабины машиниста в центре внимания находились ее безопасность и функциональность. Как и в предыдущей модели, использовавшейся в качестве прототипа, в кабине тепловоза G6 достаточно просторно. Компонировка оборудования выбрана таким образом, что при выполнении работ по техническому обслуживанию элементы тягового привода можно снять без демонтажа кабины управления. Большие окна обес-

печивают хороший обзор во всех направлениях.

На крыше кабины по желанию заказчика может быть установлен кондиционер. При использовании в его схеме компрессора с гидростатическим приводом мощность охлаждения значительно выше, чем у традиционного компрессора с электрическим приводом, питаемым от бортовой системы электроснабжения.

Аналогичный эффект достигается и с системой отопления, эффективность которой значительно выше при использовании тепловых потерь дизеля, отводимых охлаждающей водой, чем в случае питания от бортовой системы электроснабжения. Система надежно функционирует и при низких температурах наружного воздуха.

В зоне ног у кресла машиниста в прочных металлических корпусах установлены два мощных теплообменника с электрическим теплоventилиатором. Такая компоновка системы обогрева даже при открытом окне гарантирует комфортные условия на рабочем месте машиниста.

Разработка оборудования для систем отопления и кондиционирования воздуха выполнялась с особой тщательностью, поскольку режим работы маневровых локомотивов связан с постоянным открыванием окон и дверей. В данных условиях системы обогрева и кондиционирования воздуха должны максимально компенсировать климатические нагрузки на машиниста локомотива.

Новая кабина машиниста имеет два пульта управления (по одному на каждое направление движения) с передвижным креслом. Под каждым пультом установлен шкаф электрооборудования с подвижными блоками. В этих двух шкафах размещена большая часть электрооборудования и устройств управления локомотивом, легко доступных из кабины. Все предохранители сконцентрированы в поворотном рамном каркасе, а элек-

трическую разводку можно проконтролировать из кабины машиниста. Это важное новшество уменьшает затраты на техническое обслуживание, так как локализацию неисправностей и небольшой ремонт можно выполнять без захода в депо.

Конструкция пультов управления обеспечивает машинисту локомотива максимально возможное оперативное пространство и оптимальную видимость. Базовая кабина управления машиниста с помощью различных дополнений может быть приведена в соответствие с конкретными пожеланиями клиентуры. В кабине предусмотрено оборудование как для обычного промышленного тепловоза, так и для маневрового, оснащенного установкой дистанционного управления по радио и системой ETCS. Несколько дисплеев, установленных в кабине, обеспечивают возможность неограниченной эксплуатации тепловоза на сети железных дорог.

Машинный модуль

Главным модулем тепловоза G6 является машинное отделение. При его разработке пришлось решать задачу удовлетворения противоречащих друг другу требований. При общей длине локомотива, равной около 10,4 м, на машинное отделение и холодильник отведено 4,5 м. Для установки дизеля мощностью 650 кВт с учетом перспективы ужесточения требований к чистоте выхлопа потребовалось увеличенное (по сравнению с предыдущей серией) монтажное пространство. В ближайшей перспективе вероятно дополнительная установка сажевого фильтра, к тому же для дизелей с уменьшенной токсичностью выхлопа система охлаждения должна быть рассчитана на более высокую охлаждающую способность.

В то же время к системе охлаждения предъявляются более жесткие требования в отношении снижения уровня излучаемого шума. Разрабатывается различное дополнительное

оборудование, например установка предварительного обогрева, работающая на дизельном топливе. При своей компактности все оборудование должно обеспечивать свободный доступ для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Всем указанным требованиям новый локомотив соответствует в полной мере. На нем установлен дизель QSK23 компании Cummins (в качестве альтернативы можно использовать двигатель C27 компании Caterpillar), который в сочетании с испытанной и хорошо зарекомендовавшей себя гидродинамической передачей L3т4 компании Voith (с коробкой передач или без нее) обеспечивает мощность, равную 641 кВт. Это делает тепловоз G6 компании Vossloh самым мощным локомотивом данного класса по силе тяги и мощности (рис. 3).

Модуль холодильника оборудован водяным радиатором, расположенным в торцовой части тепловоза. Этот модуль остается на месте после снятия дизеля с рамы локомотива. Попасть внутрь модуля можно с боковой обходной площадки через специальную дверцу. С другой стороны модуля, напротив этого входа, расположены охладители наддувочного воздуха и гидростатического оборудования. Все охлаждающие элементы выполнены в виде прочных алюминиевых моноблоков, установленных внутри модуля на упругих опорах. Благодаря компактному монтажу число мест сопряжения в циркуляционном контуре воды значительно сокращено, что снижает вероятность утечек из-за неплотности соединений.

Реализация современных требований и перспективы

Универсальное использование тепловоза G6 в качестве промышленного или маневрового локомотива с различными дополнительными комплектами оборудования, высокая

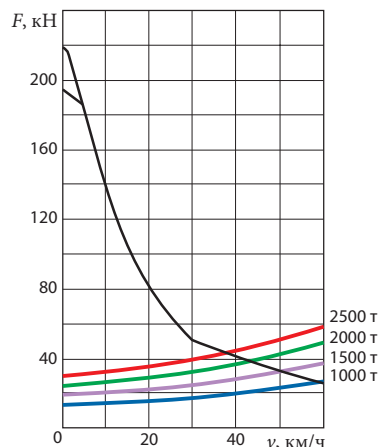


Рис. 3. Тяговые характеристики тепловоза серии G6 и кривые сопротивления движению на площадке с поездами массой 2500, 2000, 1500 и 1000 т:

F — сила тяги на ободе колеса тепловоза G6 массой 60 и 67,5 т, имеющего максимальную скорость 60 км/ч; v — скорость движения

сила тяги, возможность движения в кривых сверхмалого радиуса и высокая скорость движения (до 80 км/ч) при высокой надежности и эксплуатационной готовности создают условия для признания G6 лучшей в мире моделью в своем секторе рынка локомотивов. Тепловоз соответствует всем действующим в Германии, а также международным стандартам и имеет достаточный резерв для дальнейшего повышения мощности.

После утверждения европейского стандарта EN 15227 вступили в силу новые обязательные требования, предъявляемые к устойчивости железнодорожного подвижного состава в отношении столкновений. Стандарт направлен на повышение пассивной безопасности персонала, находящегося на подвижном составе, действует во всей Европе и распространяется на весь новый рельсовый подвижной состав от вагонов трамвая до международных поездов-экспрессов ICE и, разумеется, на локомотив G6.

Конструкторы при разработке тепловоза пришли к выводу, что требования европейского стандарта EN 15227 и специфические пожела-

ния заказчика, касающиеся конструкции лобовой секции, можно выполнить только за счет различного дополнительного оборудования. Требующийся в соответствии с этим стандартом отвод энергии столкновения должен достигаться с помощью дополнительной установки высокоэффективных энергопоглощающих сминаемых элементов. В связи с этим длина локомотива увеличивается примерно на 1 м. из-за буферов с интегрированными сминаемыми элементами.

Энергопоглощающие элементы специально разработаны для локомотивов. Вся энергия удара гасится этими элементами, имеющими заданную характеристику «сила — расстояние». Благодаря этому величина силы удара остается постоянной для всего локомотива, что увеличивает срок службы агрегатов. Новые энергопоглощающие элементы в сочетании с прочной рамой являются простым и наглядным решением для выполнения требований европейского стандарта EN 15227.

Поставки нового тепловоза G6 имеют хорошие перспективы. На сегодняшний день Vossloh подписала контракт с транспортной компанией Verkehrsbetriebe Peine-Salzgitter (VPS), дочерней металлургического концерна Salzgitter, на поставку 18 трехосных тепловозов серии G6. Первые локомотивы компания VPS получит уже в начале 2011 г. Общая сумма контракта составит 25 млн. евро. Эта компания выполняет перевозки не только на металлургических заводах в Пайне, Зальцгиттере и Ильзенбурге, но также и между некоторыми регионами в пределах сети железных дорог Германии (DB). В локомотивном парке компании имеется 43 трехосных маневровых тепловоза, которые постепенно будут заменяться локомотивами G6.

По материалам компании Vossloh Locomotives; www.vossloh-locomotives.com; www.railvolution.net; www.ad-hoc-news.de.