

Система для подачи и смешения с воздухом аммиака перед подачей в цилиндры двигателя работает следующим образом.

После запуска дизеля включают насос шестеренчатый 11 для подкачки аммиака из емкости с аммиаком. Регулирующим вентилем 10 регулируют давление аммиака перед жиклером 6 на 2, 3 и 4-й позициях контролера машиниста в соответствии с установленной характеристикой и контролируется по показаниям манометра 9. На повышенных 5, 6, 7 и 8-й позициях контролера машиниста давление также регулируют в соответствии с установленной характеристикой, при этом открывают клапан (нормально закрытый) 8, и аммиак поступает через дополнительный жиклер 7 и основной жиклер 6.

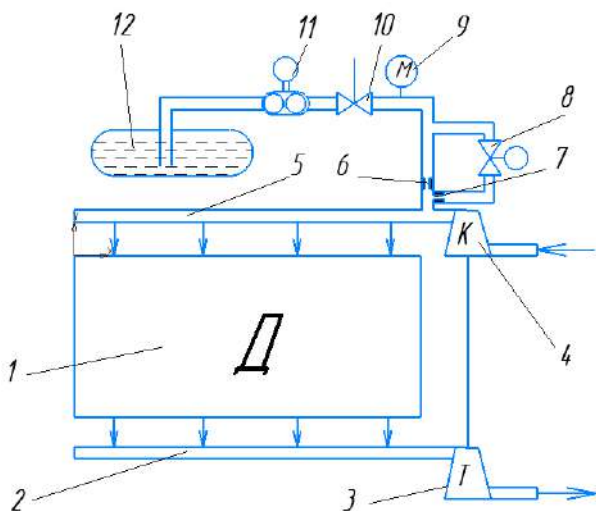


Рисунок 1 – Система подачи аммиака в цилиндры дизеля тепловоза:

1 – дизель; 2 – выпускной коллектор; 3 – турбина турбокомпрессора; 4 – компрессор турбокомпрессора; 5 – впускной коллектор; 6 – основной жиклер; 7 – дополнительный жиклер; 8 – клапан (нормально закрытый); 9 – манометр; 10 – регулировочный вентиль; 11 – насос шестеренчатый; 12 – емкость с аммиаком

Аммиак необходимо подавать в жидкой фазе без предварительного испарения за турбокомпрессором, для этого разработано устройство, которое устанавливается в штатный штуцер, предназначенный для замера температуры или давления за турбокомпрессором.

Разработанная система подачи и смешения с воздухом аммиака в цилиндры двигателя автономных локомотивов обеспечивает необходимый расход аммиака при условии однофазного жидкостного течения без специальных устройств регулирования параметров, а также равномерную концентрацию смеси воздуха и аммиака, уменьшение температуры рабочего тела за турбокомпрессором и, как следствие, увеличение мощности дизеля путем увеличения расхода воздуха в цилиндры.

#### Список литературы

- 1 **Климентьев, А. Ю.** Аммиак – перспективное моторное топливо для безуглеродной экономики / А. Ю. Климентьев, А. А. Климентьева // Транспорт на альтернативном топливе. – 2017. – № 4 (58). – С. 17–27
- 2 **Курманова, Л. С.** Способы организации рабочего цикла в тепловых двигателях для работы на смеси дизельного топлива и природного газа / Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2018. – № 6(72). – С. 108–114.
- 3 **Носырев, Д. Я.** Улучшение энергоэкономических показателей дизелей тепловозов путем применения смеси дизельного топлива и природного газа / Д. Я. Носырев, Ю. И. Булыгин, Л. С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 110–117.
- 4 **Петухов, С. А.** Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С. А. Петухов, Л. С. Курманова, А. С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы V всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием, Омск, 14 ноября 2019 г. – Омск : Омский государственный университет путей сообщения, 2019. – С. 338–345.

УДК 629.4.01

### НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КРЫШКИ ЛЮКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ПОЛУВАГОНА

*А. В. ПИГУНОВ, В. В. ПИГУНОВ, О. В. КАЛЮКО, А. В. НАГИБИНА*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Универсальные полувагоны – наиболее массовый тип вагона, в котором перевозится широкая номенклатура грузов. Крышки разгрузочных люков наряду с балками рамы образуют пол полувагона и должны в закрытом состоянии обеспечивать герметичность кузова для сохранности перевозимого груза.

В настоящее время идет насыщение вагонного парка вагонами нового поколения с осевой нагрузкой 25 т, разрабатываются конструкции вагонов для осевой нагрузки 27 т.

При проведении плановых видов ремонта из 14 крышек люков как минимум две крышки люка подлежат замене, а в среднем 4–5 требуют большого объема ремонтных работ. Для этого их снимают с вагона и направляют в специальное отделение ремонтного предприятия.

Основными неисправностями крышек люков являются прогибы и деформации, обрыв сварных швов, коррозионные повреждения и т. д.

Крышки разгрузочных люков должны иметь одинаковые размеры, быть оснащенными тремя типовыми петлями и двумя запорными кронштейнами для крепления на кузове. Каждая крышка состоит из металлического гофрированного листа толщиной 5 мм, в задней части которого имеется загиб. Снизу лист подкреплен каркасом. Он образуется двумя боковыми, передней и средней обвязками и задним усилением, выполненными из гнутых швеллеров.

Петли крепятся к заднему усилению каркаса и листу обшивки заклепками диаметром 16 мм или ШОГ-соединениями. Шарнирное соединение крышки люка с хребтовой балкой осуществляется за счет того, что петли входят в державки петель, расположенные на хребтовой балке, и соединяются между собой валиками. Кронштейны запорного устройства приварены к крышке люка со стороны передней обвязки.

В соответствии с требованиями [1] крышка люка полувагона должна быть спроектирована таким образом, чтобы выдерживать равномерно распределенную по площади нагрузку от веса перевозимого груза, сосредоточенную в центре крышки на участке 25×25 см.

Для оценки прочности крышки люка разработана конечноэлементная модель, состоящая из двух типов конечных элементов: плоских пластинчатых 3- и 4-угольных. Параметры расчетной модели следующие: количество узлов – 34369, количество конечных элементов – 33193. Допускаемые напряжения для III расчетного режима принимаем равными  $[\sigma] = 220$  МПа.

После проведения прочностного расчета на действие распределенной нагрузки были определены расчетные напряжения для всех конечных элементов металлоконструкции. Наибольший уровень напряжений возникает в задней части крышки в местах установки крайних петель. Их величина на 50 % превышает допускаемые.

При воздействии сосредоточенной в центре крышки нагрузки наибольший уровень напряжений наблюдается в середине средней обвязки и составляет 440 МПа. Также высокий уровень напряжений наблюдается в районе примыкания средней обвязки к боковым обвязкам и в районе крайних петель.

Выполненные расчеты показывают, что наиболее неблагоприятным является случай приложения к конструкции сосредоточенной нагрузки. Вместе с тем расчетные напряжения превышают допускаемые и при расчете на распределенную нагрузку.

#### Список литературы

1 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колес 1520 мм (несамоходных). – М. : ВНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 319 с.

УДК 629.4.023.14

### СНИЖЕНИЕ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ РАМЫ ПЛАТФОРМЫ

*А. В. ПИГУНОВ, В. В. ПИГУНОВ, О. В. КАЛЮКО, А. В. НАГИБИНА*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Развитие железнодорожного транспорта предполагает повышение эффективности использования подвижного состава, в том числе грузовых вагонов. Производительность грузовых вагонов возможно повысить за счет снижения тары вагонов, что позволит в рамках существующей осевой нагрузки повысить их грузоподъемность.

Существует ряд путей, позволяющих снизить тару вагона. Один из путей – применение новых более легких алюминиевых сплавов в несущей конструкции кузова. Опыт производства вагонов из