

УДК 623.438.3

Чепурной А.Д.*

РАЗРАБОТКА И ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
СВАРНОКАТАНОЙ БАШНИ БОЕВОГО ТАНКА

В работе приведены некоторые конструктивные особенности и технологические параметры производства сварнокатаных башен боевых танков, которые полностью вытеснили из производства литые башни. Указанное позволило повысить тактико-технические характеристики Украинского танка и явилось определяющим фактором в выигрыше тендера на поставку партии танков Пакистану.

Основные боевые танки были и остаются главной ударной силой сухопутных войск большинства современных армий. Они являются наиболее универсальным боевым средством, способным решать широкий круг боевых задач. Общеизвестными важнейшими основными свойствами, присущими танку, являются защита экипажа, огневая мощь и подвижность. Благодаря этим свойствам танк способен выполнять свое целевое назначение - длительное ведение боевых действий по уничтожению бронированных и небронированных машин, укреплений и живой силы противника.

Артиллерийские системы и ракетные пусковые установки обладают огневой мощью, превосходящей огневую мощь танка. Бронетранспортеры, боевые машины пехоты и десанта имеют подвижность, не уступающую подвижности основных танков. Но ни одна машина сухопутных войск не обладает такой защитой от разнообразных средств поражения, такой живучестью на поле боя, какую имеет основной боевой танк, способный к боевым действиям под прямым огнем воздействием противника.

Вместе с тем, показатели поражаемости танков, полученные в результате анализа данных, обобщающих поражение танков и другой бронетехники в ходе крупнейших сражений Второй мировой войны (Курская битва, танковое сражение под Прохоровкой) и послевоенных локальных конфликтов (арабо-израильские боевые действия в период 1967, 1973 г.г., Кувейт, Чечня) свидетельствуют о том, что до 70 % общего количества попаданий при обстреле приходится именно на башню.

Большинство танков начала Второй мировой войны имели башни, изготовленные сваркой из катаной брони. Это танки Т-28, Т-34, КВ-1 (СССР); Т-Ш и Т-V (Германия); "Кромвелл", "Матильда", "Черчилль" (Англия) и другие. Только Франция в то время серийно изготавливала танк "Самуа" с литой башней.

Во время Второй мировой войны большинство стран перешло на изготовление литых башен, и только Германия выпускала танки с башнями из катаной брони.

Переход на литые башни был связан с необходимостью резкого увеличения выпуска танков при тех же производственных возможностях. Литые башни могли быть осуществлены в любых сталелитейных цехах, оборудованных плавильными агрегатами необходимой емкости и соответствующим подъемно-транспортным оборудованием. Трудоемкость изготовления литых башен из-за ее простоты и малых толщин монолитной брони была значительно ниже, по сравнению со сварными конструкциями, поскольку исключалось сложное производство броневых проката и большой объем ручных газорезательных и сварочных работ. Кроме того, применение литья позволило исключить ослабление башни в районе конструктивно недоработанных сварных соединений.

До определенного момента уровень защитных свойств литых башен обеспечивал выполнение требований по защите танков, а достаточно высокая технологичность литья при массовом производстве башен позволяла мириться с целым рядом весьма серьезных

* ОАО "ГСКТИ", д-р техн. наук, проф.

недостатков, присущих броневому литью. Прежде всего, это нестабильность качественных показателей литья, ведущая к разбросу характеристик бронестойкости и требующая постоянного и большого объема проверок и испытаний, в том числе дорогостоящих испытаний обстрелом: Особо следует отметить значительное количество разного характера литейных дефектов (трещин, раковин, расслоений металла, рыхлот и т.п.), большие колебания геометрии и толщин отливок, и связанные с устранением указанных дефектов трудоемких и экологично вредных операций.

К таким, операциям относятся вырубка дефектов выплавкой и заточкой, подгонка толщин и геометрии башен заточкой абразивными кругами, наплавка аустенитными сварочными материалами, которая к тому же существенным образом снижает уровень бронестойкости в местах ремонта и, как следствие, общий уровень бронестойкости.

К числу крайне неприятных дефектов, выявляющихся на заключительных операциях, относятся дефекты поверхности "беговой дорожки" погонного устройства, причем устранить или уменьшить количество этих дефектов, в отличие от других, названных выше, практически невозможно, поскольку технология отливки башен такова, что они отливаются "беговой дорожкой" вверх, а качество металла в верхней части отливки всегда хуже, чем в нижней или средней ее части.

Большие плюсовые допуски, связанные со значительной толщиной стенок башен, особенно в ее передней части, приводят к перевесу, влияющему на массовые показатели танка.

Однако, постоянно продолжающееся совершенствование средств поражения танков (снаряды типа "Кобра", "Дракон", "Тоу", "Тандем" и др.), направленное в первую очередь на повышение бронепробиваемости, привело к тому, что литые бронеконструкции практически исчерпали свои возможности в качестве защитных систем. Они не обеспечивают защиту основных проекций танка, тем более такого важного узла, как башня.

Расчеты показали, что увеличение бронепробиваемости бронебойных подкалиберных и кумулятивных Снарядов потребовало бы для обеспечения необходимого уровня защиты литой башни, существенного увеличения толщины отливки и соответствующего увеличения массы до 9500... 12000 кг, что неприемлемо. Установка башни с повышенными габаритно-массовыми показателями на танк, существенным образом ограничит его маневренность, снизит подвижность и т.д., тем самым значительно снизит его тактико-технические характеристики, несмотря на повышение уровня защиты,

Единственно возможным средством решения возникшей проблемы явилась замена броневое литья броневым прокатом, поскольку при одинаковой толщине и твердости литая броня уступает броне из проката по противоснарядной стойкости практически при всех условиях обстрела современными снарядами на 5... 10 %.

Применение броневое проката из стилей повышенной твердости дает преимущество по стойкости. Башня, изготовленная из броневое проката стабильна по массе, габаритам, служебным свойствам при обстреле. Замена литой башни на сварнокатаную конструкцию позволила бы исключить все вышеописанные недостатки броневое литья и существенным образом улучшить экологическую обстановку в городе Мариуполе, за счет исключения литейного производства башен в концерне "Азовмаш".

Трудоемкость изготовления и стоимость башен из литья или из проката решающим образом зависят от их конструктивного совершенства, степени механизации процесса изготовления и устранения ручных работ по исправлению дефектов.

При современном оснащении производства, для изготовления деталей и сварки башни из проката могут быть применены автоматические и полуавтоматические процессы газовой резки и сварки. За счет придания башне простых форм, можно значительно уменьшить количество сварных соединений и повысить прочность и живучесть башни.

Для проверки вопросов изготовления башен из проката и оценки их противоснарядной стойкости и живучести была спроектирована и изготовлена натурная макетная башня (сруб) упрощенной конструкции с двухпреградной схемой бронирования размером 2,5x2,5x0,6 м. Этот макет был испытан обстрелом по специальной программе, расширенной по объему испытаний в 1,5 раза в сравнении с условиями испытаний литых башен. По макету было произведено 44 выстрела бронебойными, бронебойными подкалиберными, бронебойно-фугасными и кумулятивными снарядами. При испытаниях было установлено, что живучесть

сварных соединений основных элементов конструкции башни, выполненных полуавтоматической сваркой в среде CO_2 . удовлетворительная, а противоснарядная стойкость испытанного макета соответствовала расчетной.

Проведенная работа подтвердила целесообразность разработки конструкции сварнокатаной башни, изготовленной из катаных броневых деталей.

Одновременно, проводились работы по разработке и внедрению в производство новых марок броневых сталей, предназначенных для изготовления толстолистового броневых проката, используемого для бронирования основных проекций броневых узлов танка.

Были разработаны броневые стали повышенной твердости марок БТК-1 и БТК-1Ш с уровнем прочности 1100...1300 МПа вместо 880...1180 МПа у серийных сталей средней твердости, марок 42СМ и 49С. Однако, эти стали имеют склонность к трещинообразованию при сварке, т.к. в составе этих сталей в качестве легирующего элемента использовалась медь.

Дальнейшие работы по броневым сталям были направлены, на устранение указанных недостатков. С этой целью был выполнен комплекс научно-исследовательских и экспериментальных работ по созданию и промышленному внедрению высокопрочных броневых сталей электрошлакового переплава марок СК-2Ш и СК-3Ш с уровнем прочности 1400... 1500 МПа и 1200... 1400 МПа соответственно (стали повышенной твердости).

На металлургических предприятиях Украины - комбинаты "Днепропеталь" г. (г. Запорожье) и «Азовсталь» (г. Мариуполь) - были отработаны технологии выплавки, электрошлакового переплава и изготовления слитков ЭШП, прокатки и термической обработки броневых листов из сталей марок СК-2Ш и СК-3Ш на существующем на этих предприятиях оборудовании. Разработаны технические требования на поставку броневых листов в термически упрочненном состоянии на окончательно заданную их твердость. Эта технология отличается меньшей трудоемкостью и энергоемкостью производства по сравнению с производством листов из броневой стали марки БТК1-Ш. Для оценки противоснарядной стойкости новых марок сталей, с учетом отработки норм приемки листов и деталей, опытная партия броневых карт в количестве 100 шт. была испытана обстрелом снарядами различного типа и калибра. Испытания подтвердили высокий уровень бронестойкости новых сталей, который в 1,3...1,38 раза превысил уровень бронестойкости серийной литой брони средней твердости и в 1,1...1,15 раз уровень серийного проката из сталей средней твердости.

Была проведена отработка технологии сварки бронезлозов из сталей марок СК-2Ш и СК-3Ш с применением серийно выпускаемых сварочных материалов, определены сварочные режимы. Технология изготовления злов из стали СК-2Ш, базировалась на полуавтоматической сварке в среде углекислого газа на пониженном на 20 %, по сравнению с серийным, режиме сварочного тока.

Технология сварки стали СК-3Ш включала на серийных режимах полуавтоматическую сварку в среде углекислого газа, двухдуговую автоматическую сварку под флюсом. Было изготовлено и испытано обстрелом в натуральных условиях 10 макетов верхней лобовой детали (ВЛД) корпуса и 2 макета борта серийного танка. Испытания макетов ВЛД броневойными подкалиберными снарядами повышенного могущества показали перспективность применения высокопрочных сталей для повышения противоснарядной стойкости комбинированной брони танков.

На производственном объединении "Завод имени Малышева" были изготовлены 2 корпуса танка из новых марок сталей СК2-Ш и СК3-Ш с учетом рекомендованной технологии.

После проверки в промышленных условиях, эти технологии предложены для внедрения в серийное производство.

В концерне "Азовмаш" (КО-3, ТО-3, ТО-6 ГСКТИ, цех 35) на основе обобщения опыта работы по разработке новых материалов, а также по результатам изготовления и натуральных испытаний макетной башни (сруба) упрощенной конструкции, были изготовлены 6 экспериментальных образцов сварнокатаных башен по конструкторской документации, разработанной ХКБМ имени А.А. Морозова, с учетом использования броневых проката для изготовления комплектующих эти башни деталей из различных марок сталей, в том числе и высокопрочных сталей повышенной твердости марок СК-2Ш и СК-3Ш.

Из указанного количества-две башни предназначались для проведения конструкторско-компоновочных работ, а четыре - для расширенных испытаний обстрелом, с целью определения уровней броневой защиты сварнокатаных башен в сравнении с однотипными литыми.

Сварные соединения башни выполнены с взаимной опорой листов, с использованием П-образных замков, обеспечивающих живучесть сварных соединений при обстреле и, высокую точность взаимной стыковки листов при сборке. Для обеспечения минимально-возможного радиуса обметания башни, тыльный лист двухпреградной брони выполнен с перегибом в его средней части, а лицевой лист выполнен с двумя перегибами. При расположении этих листов вертикально, линиигиба выполнены тоже вертикально, что упростило технологию гибки этих деталей и обеспечило большую точность их выполнения по конфигурации и, как следствие, обеспечило простоту сборки.

На лобовых участках башни лицевые листы выполнены из стали средней твердости, а тыльные - из стали повышенной твердости марки СК-ЗШ определенной толщины, что обеспечивает хорошую технологичность изготовления этих деталей, их удовлетворительную свариваемость и выполнение требований по защите и живучести этих ответственных деталей башни с учетом возможности их производства, особенно прокатки и гибки.

Бортовая зона башни из катаной брони вместо литья, на серийной башне выполнена равноценной по стойкости, но меньшей по толщине на 30 % из катаной стали повышенной твердости марки СК-ЗШ, что дало возможность уменьшить массу башни. Аналогично, для кормы и крыши башни была применена сталь повышенной твердости СК-ЗШ, но меньшей, чем литой башни толщины.

Снижение массы деталей бортовой зоны, кормы и крыши позволило увеличить эквивалент по массе лобовой зоны башни, а, следовательно, и ее общий уровень противоснарядной стойкости.

Сборка башен произведена без применения стенов и приспособлений, непосредственно путем монтажа деталей на донный лист с прихватками сваркой.

Сварка производилась полуавтоматом в среде CO_2 , в основном, в нижнем положении швов, что достигалось за счет использования простейших упоров

Продолжительность сборки одной башни составила 1смену, а сварка - 5 смен. На башнях, предназначенных для испытаний обстрелом, проведена частичная механическая обработка торца башни, проема амбразуры, щели под пулемет. Две башни, предназначенные для установки на изделия, были механически обработаны на существующем оборудовании по серийной технологии.

Испытания обстрелом башен проводились на полигоне концерна "Азовмаш", по программе, разработанной из условий определения уровня защиты башни из катаной брони и определении ее живучести при обстреле бронебойно-тупоголовыми, бронебойными подкалиберными, кумулятивными и бронебойно-фугасными снарядами. При этом средства испытаний и ударные скорости были выбраны из условий технического задания на тему.

Объем испытаний башен по сравнению с объемом испытаний по техническим условиям был увеличен за счет введения бронебойно-фугасного выстрела и увеличения количества выстрелов бронебойных подкалиберных снарядов.

Проведенные испытания показали превышение уровней противоснарядной защиты конструкции сварнокатаных башен от бронебойных подкалиберных снарядов не менее чем на 10 % и от кумулятивных снарядов - не менее 4...5 % по отношению к однотипным литым



Рис. - Внешний вид Украинского танка типа Т-84 с установленной на нем сварнокатанной башней

конструкциям серийной башни, при удовлетворительной живучести сварных соединений и прочности всей конструкции башни.

Таким образом,, на основании выполненного комплекса научно-исследовательских работ были разработаны и проверены технология изготовления деталей из броневой стали повышенной твердости, технология сборки и сварки башен, определена трудоемкость изготовления экспериментальных образцов сварнокатаных башен, составлен перечень необходимого оборудования, подготовлены и осуществлены меры по изготовлению башен из катаной брони в автоматизированном производстве.

Кроме того, были разработаны предложения по дальнейшему совершенствованию сварнокатаных башен, положенные в основу конструкции башни танка очередной модификации.

Проведенные в свое время экспериментальные работы, некоторые из которых приведены в данной статье, были использованы при создании конструкции Украинского танка типа Т-84, поставляемого в Пакистан.

Интерес представляет один из ключевых вопросов, рассматриваемый Пакистанской стороной при проведении тендера на лучший танк. Представители Министерства обороны Пакистана при определении броневой стойкости и живучести танка основным испытываемым узлом назначили не борт, днище или носовой узел корпуса, а башню танка. В короткое время концерном "Азовмаш" совместно с Государственным предприятием "Завод им. Малышева" по документации ХКБМ им. Морозова была изготовлена башня танка типа Т-84, которая была испытана на полигоне металлургического комбината "Азовсталь".

В результате испытаний снарядным обстрелом сварнокатаной башни установлено, что по уровню противоснарядной стойкости сварнокатаная башня Украинского танка превосходит аналогичную по конструкции литую башню на 15 %, а по уровню противокумулятивной стойкости - на 13 %. По отношению к уровню броневой защиты башен танков, находящихся на вооружении Армии Украины, повышение защитных характеристик сварнокатаной башни составляет 50 % по противоснарядной защите и 38 % по противокумулятивной защите.

Освоение в серийном производстве при выполнении Пакистанского контракта сварнокатаной башни показало целесообразность такого решения, а главное - позволило наработать целый ряд конструктивных и технологических усовершенствований, позволивших существенно повысить ее противоснарядную стойкость применительно к созданию танков для Украинской Армии.

Необходимо отметить, что работа по созданию сварнокатаной башни перспективной конструкции удостоена Государственной премии Украины в области науки и техники.

Выводы

Применение башни боевого танка из сварнокатанной броневой стали позволило повысить ее противоснарядную и противокумулятивную стойкость по сравнению с литой башней, что значительно улучшило тактико-технические характеристики Украинского танка.

Чепурной Анатолий Данилович. Председатель Правления ОАО "ГСКТИ" - директор, д-р техн. наук, проф., академик международной инженерной академии, Лауреат Государственных премий УССР и Украины, Заслуженный машиностроитель Украины, окончил Мариупольский металлургический институт в 1972 году. Основные направления научных исследований - повышение качества металла на базе ЭШТ и совершенствование способов получения крупнотоннажных заготовок для всех отраслей промышленности.