

Броня міцна: еволюція виробництва броньової сталі

Трохи більше 100 років тому збройні сили Британської Імперії отримали новий вид сухопутної військової техніки. Його розробка йшла у режимі найсуворішої секретності, а Британське Адміралтейство здійснювало нагляд за процесом. Щоб виправдати зв'язок із військово-морським флотом, в офіційних документах новинку називали «сухопутними фрегатами».



Адміралтейство також займалося питаннями нафтовидобування та нафтопереробки, тому для дезінформації супротивників вирішили називати секретну техніку "резервуар" або "бак", англійською – «tank». Така назва і зараз використовується для самохідних броньованих бойових машин на гусеничному ході.

Сьогодні на озброєнні армій світу - сотні моделей танків та іншої самохідної техніки. Одна із ключових характеристик, яка їх поєднує, - це броньований корпус, виготовлений із спеціальних

[марок сталі](#)

. Він захищає екіпаж та ключові вузли від куль, снарядів та інших руйнівних впливів. Всі ці 100 років одним із основних завдань конструкторів було зниження маси бронетехніки при підвищенні ступеня її захисту.

Крім продукції для військово-промислового комплексу, розвивалася ще одна сфера застосування броні - цивільні автомобілі. Якщо на початку XX століття сталевими листами укріплювали екіпажі царських осіб та чиновників вищого рангу, то сьогодні броньовані автомобілі використовують не тільки керівники держав, але й бізнесмени, зірки спорту та шоу-бізнесу, а також різні служби державної, охоронної та банківської сфери, наприклад, інкасатори.

Що являє собою броня, як еволюціонували ці метали або яка роль України у цих розробках?

Термін "броня" або "панцир" походить із глибокого середньовіччя. Так називалися обладунки, які захищали лицаря від ворожих стріл або ударів меча. Із розвитком засобів ведення війни зростала потреба захисту людей та техніки від нових видів зброї, у першу чергу вогнепальної.

У XIX столітті одними із перших таких захистів - броню - отримали кораблі. Артилерія була основним видом зброї у світі. Але до 1840-х років гармати стріляли сталевими ядрами, від яких непогано захищала дерев'яна обшивка корпусу судна. Все змінилося у 1849 році. Тоді у одній і тій самій битві свою ефективність показали розривні гранати, якими можна було стріляти з гармати прямим наведенням. Дерево не витримувало. Виникла потреба у нових підходах до посилення корпусів військових кораблів.

Боротьба підходів і технологій

До того часу металургія вже була добре розвинена. Тому практично одночасно у Британії, Франції і США стартували роботи з визначення властивостей сталевих листів для фрегатів і створення броньованих морехідних кораблів. Завдання інженерів полягало в отриманні матеріалу, який би забезпечував міцність корпусу при порівнянній масі з деревиною.



Після ретельного вивчення питання були висунуті дві основні вимоги до металу, який у перспективі використовували й під час виробництва самохідної сухопутної техніки. По-перше, він повинен бути досить твердим, щоб руйнувалися снаряди і кулі, але не техніка. По-друге, він повинен бути в'язким, щоб не розтріскуватися під час удару і поглинати енергію уламків. Питання ціни стояло окремо: захисний матеріал повинен бути відносно недорогим для масового використання. Таким характеристикам відповідали чавун і коване залізо. Але через більшу крихкість чавуну від нього довелося відмовитися. Залізо стало основою для перших броньованих кораблів. Цікаво, що спочатку це був багатошаровий захист, у якому комбінувалися метал та дерево. Але з часом з'ясувалося, що набагато ефективніше використовувати суцільні залізні листи.

Першим у світі морехідним броненосцем вважається французький *La Gloire*, спущений на воду в 1859 році. Весь його надводний борт і частина підводного були захищені кованою бронєю товщиною 110-120 мм. За короткий час стало очевидно, що залізо і сталь для бронювання не мають альтернативи. У тому числі через кращу сумісність цього матеріалу з паровими двигунами - на відміну від дерева вони не горіли. Але ось тільки який саме метал потрібно вибрати?

Друга половина XIX століття пройшла під знаком експериментів. Англіїці запропонували броню композит, яка складалася з двох шарів: тверда поверхня і в'язка підкладка. Для цього на плиту розігрітого кованого заліза виливають ливарну сталь. Дві плити додатково прокатували для кращого з'єднання між собою. Це дозволяло зекономити вагу матеріалу.

Практично у той самий час французька компанія *Schneider et Cie* запропонувала для італійських броненосців плити зі сталі із вмістом вуглецю 0,45%. Технологія виробництва трималася в секреті. Але сталь, що забезпечувала належний захист, була складна у виробництві. Тому компанія Ежена Шнейдера продовжувала експерименти і в результаті добилася прогресу. Її спеціалісти запропонували легувати сталь нікелем. Патентований новий продукт став ще міцнішим і не занадто дорогим. Його почали випускати навіть у США.

Наприкінці XIX століття була опанована ще одна нова технологія - цементация сталі. Цей метод запропонував американець Август Гарвей. У цьому процесі лицьова поверхня броньової сталі насичувалася вуглецем, наприклад, за рахунок контакту з деревним вугіллям. Після багаторазового загартування листів маслом та водяними бризками лицьова сторона так званої гарвевської броні ставала надтвердою. Характеристики цього матеріалу були на 15-20% краще нікелевої сталі. Тому вона моментально витіснила інші види броні.

А в 1884 році німецька фірма Крупп удосконалила американський метал, додавши в нього хром. Цей матеріал надовго став стандартом для бронесталей.

Вихід броні на сушу

Цікаво, що перші випадки бронювання цивільного транспорту зафіксовані задовго до створення танків. Одним із перших прикладів вважається карета російського імператора Олександра II. Після декількох невдалих замахів захист царського транспорту вирішили посилити. Під його днищем розмістили сталевий лист. Таке рішення практично врятувало царя під час чергового замаху у березні 1881 року - його лише оглушило вибухом бомби. Але виходячи із карети, він все ж отримав поранення, несумісні з життям.

У 1920-х роках свої автомобілі бронювали американські гангстери, які вели боротьбу з поліцією не на життя, а на смерть. І сталеві листи, сховані під обшивкою серійних автомобілів, дійсно рятували їх життя.

Але все це були лише поодинокі приклади.

До моменту масового впровадження наземної броньованої техніки у металургів уже був великий досвід створення матеріалів, які могли надійно захищати екіпаж і основні вузли. До 1930-х років корпуси практично всієї бронетехніки виробляли методом клепання і переважно захищали від куль. Але війна в Іспанії 1937 - 1938 років показала, що танки і бронемашини треба захищати і від снарядів.

У той же час з'явилися перші дрібносерійні броньовані автомобілі. Наприклад, Packard Twelve, яким користувалися і американські президенти, і радянській диктатор Йосип Сталін.

Приблизно у ті ж роки почалося виробництво сталі для броні на території сучасної України. Спочатку це були британські технології.



Але згодом стало зрозуміло, що вони занадто дорогі з високим відсотком браку. Радянські підприємства почали власні розробки гомо- та гетерогенних броньових сталей. Одним із основних майданчиків став Маріупольський завод важкого машинобудування. Вироблена тут броня отримала власне маркування - МЗ-2, яка під індексом 8С використовувалася для виробництва башт і бронекорпусів легендарного танка Т-34. Перші танки виготовляли методом штампування і зварювання сталевих листів. Але в 1940 році у Маріуполі оволоділи виробництвом литих башт. При незначному збільшенні маси така конструкція мала ряд переваг перед зварюванням із штампованих деталей. Така еволюція призвела до зниження ціни і легкості масштабування / освоєння виробництва на інших підприємствах після евакуації промисловості Донбасу в період німецько-фашистської окупації.

Друга світова війна не зупинила розробку нових марок сталі броньової для різних моделей танків: легких, середніх, важких. Наприклад, з'явилась легована сталь середньої твердості марки 71Л, броня середньої твердості 66Л, а для башт важких танків – 74Л і 75Л.

Війна стала каталізатором і для серійного виробництва броньованих легкових автомобілів. Їх почали випускати у Німеччині, СРСР, США та інших країнах світу із розвинутою автомобільною промисловістю. Але для виробництва такої техніки були різні причини. Наприклад, першу масову партію німецьких Mercedes-Benz, посиленних бронелістами, виробили в 1942 році після вбивства одного з німецьких топ-чиновників, який їхав у кабіюлеті. Для Сталіна у СРСР виробили броньований ЗіС-115. Маса цього автомобіля досягла 7.3 тис. тонн, що майже втричі більше звичайної моделі.

Післявоєнний період броні

Танкові бої стали одними із найважливіших подій, які вплинули на хід Другої світової війни. Тому не дивно, що в СРСР та інших країнах світу активізувалися роботи з вивчення та розвитку металургійних технологій для цього сегменту військової техніки. У Радянському Союзі це питання відстежував ЦНІИ-48, одна із філій якого - науково-дослідницький інститут конструкційних матеріалів "Прометей" з 1950-х років працював у Маріуполі (у ті часи місто Жданів).

Українські вчені і металурги активно розробляли нові технології для військової техніки. Наприклад, у другій половині 1970 років стало відомо про експеримент, який провели працівники трьох підприємств. Вони вирішили змінити характеристики сталі 42СМ за допомогою електрошлакового переплавлення (ЕШП). Ця технологія підвищує пластичні і в'язкі властивості товстолистового металу без зміни інших виробничих процесів. Результат виправдав очікування. Сталь 42СМ ЕШП отримала підвищену протиснарядну стійкість завдяки збільшеному запасу в'язкості.

Аж до початку 1990-х українська металургія активно співпрацювала з оборонно-промисловим комплексом країни.

Варто зазначити, що

[сучасні металургійні технології](#)

, такі як позапічна обробка конвертерної сталі, дозволяють досягати таких самих характеристик, які раніше були можливі тільки після застосування електрошлакового переплавлення.

Після другої світової війни не стояли на місці і цивільні технології. Переділ мапи світу, а також напруженість, яка зростала між різними країнами, призвели до того, що за часів найбільших виробників почали з'являтися спеціальні тюнінгові ательє, які займалися не дизайном або покращенням технічних характеристик двигунів і підвіски, а бронюванням. Наприклад, у США у 1946 році компанія Hess & Eisenhardt почала комерційне виробництво лімузинів, які стали згодом основним транспортом американських президентів. Сьогодні ця компанія відома як Centigon Security Group.

Цей виробник пропонує своїм клієнтам два варіанти бронювання легкових автомобілів, які стали стандартом у всьому світі. Перший - це посилення бронепластинами ключових вузлів стандартних автомобілів. Другий - це фактично будівництво нового авто навколо бронекapsули, яка максимально захищає пасажирів і техніку. У той же час у другому випадку вдається максимально приховати від сторонніх очей сам факт того, що машина броньована. У її екстер'єрі, як правило, немає відмінностей від серійного автомобіля. Тому деякі виробники броньованих автомобілів навіть рекомендують купувати дві машини (стандартну і броньовану), щоб лише обмежена кількість людей знала, якій з них сьогодні надасть перевагу власник.



Сучасна бронетехніка

Для виробництва бронетехніки використовується надтверда сталь для балістичного захисту (балістична сталь). Її основні характеристики, як правило, повинні відповідати 540 - 600 одиницям за Брінеллем (це один із основних методів випробування твердості матеріалів, запропонований шведським інженером Юганом Брінеллем у 1900 році).

Сьогодні основними європейськими виробниками танкових сталевих листів є французькі і шведські металурги. Вони випускають сталь для танкової броні марки MARS 190 (Франція), ARMOX 370S (Швеція), яка повинна витримувати попадання великокаліберних знарядь та забезпечувати вимоги щодо зварюваності.

Для цього використовуються сталі, леговані хромом, нікелем і марганцем, у яких є обмеження щодо допустимого вмісту вуглецю. У залежності від товщини листів до них висуваються вимоги щодо твердості, які регламентуються технічними умовами, такими як MIL-A-12560 "Armor plate, steel, wrought, homogeneous. For use in combat-vehicles and for ammunition testing".



Цим умовам також відповідають сталі ARMOX 300S і ARMOX 400S. Але через нижчий вміст вуглецю необхідний рівень міцності (твердості) у них досягається за рахунок подальшого гартування і низького відпуску. Крім броні для танків є матеріали, які використовують для легкоброньованої техніки (БТР, БМП, БМД, КШМ та ін.). Її товщина 8 - 80 мм, і вона здатна витримати влучення із дрібнокаліберної зброї. Існує також броньова сталь широкого застосування, яку використовують у виробництві бронезилетів і сейфів. Її товщина до 50 мм, а виробляють її у Франції, Швеції, Польщі, Фінляндії і Бельгії.

Чи виробляють сьогодні бронесталь в Україні? Звичайно. Виготовлення лиття і деталей із спеціальних марок сталі налагоджено на профільних ковальсько-механічних, ливарно-механічних і бронетанкових підприємствах, а виробництво бронелиста - на металургійних комбінатах Групи Метінвест. Наприклад, корпус БТР-4, серійно випускають на харківському заводі ім. Малишева, із спецсталі українського виробництва.

Корпус і башта найсучаснішого українського танку "Оплот", прийнятого на озброєння у 2009 році, також виготовлені із високоміцної протиснарядної броньової сталі металургіями України. Відмінні характеристики цього металу досягнуті за допомогою легування хромом, молібденом, нікелем, марганцем, кремнієм, ванадієм та ін. Отримані листи підлягали термічній обробці і зміцненню шляхом додаткової прокатки.

Однак слід зазначити, що в сучасному світі військові технології, у тому числі і виробництво бронелистів, є великим секретом, який хотіли б роздобути багато країн світу, особливо ті, у яких немає досвіду в розробці та використанні сталі для військової техніки.



Виробництво цивільних бронеавтомобілів також має свої секрети. Це пов'язано як з питаннями комерційних переваг і конкуренції, так і з клієнтурою таких ательє. Адже це можуть бути не тільки бізнесмени і політики, які прагнуть захистити себе і своє найближче оточення. Броньовані автомобілі закупає поліція, інкасатори, спецслужби. Для одних більш важлива захищеність (наприклад, під час транспортування грошей і цінностей), для інших - секретність (наприклад, для перевезення важливих свідків). Але всі ці транспортні засоби повинні гарантувати певний рівень безпеки, який досягається за рахунок використання листів із балістичної сталі.