

## Изучая морские глубины: сталь для подводных лодок и батискафов

Человечество живет на суше, которая занимает менее 30% поверхности планеты Земля. Численность населения растет, поэтому людей манят другие пространства, потенциально пригодные для жизни. В первую очередь мы, конечно же, вспоминаем о космосе. Он бесконечен, но и расстояния до ближайших звездных систем с планетами, похожими на Землю, огромны. А совсем рядом есть еще один огромный мир – это моря и океаны. Несмотря на такое тесное соседство, изучение морских глубин находится на начальной стадии. И помогает в этом высокопрочная сталь для корпусов подводных лодок и батискафов.



### История

Первые свидетельства о проектах подводных судов появились более 400 лет назад. В этом контексте упоминался даже легендарный Леонардо да Винчи. Но одной из наиболее интересных для Украины исторических легенд, является пересказ о запорожских казаках, которые строили подводные суда на базе лодок «Чаяк». Основным источником информации о том, что это не просто фантазия, являются ссылки на записи французского монаха Фурнье, который после визита в Константинополь (сейчас Стамбул), рассказал о подробностях нападения северных славян на турецкие крепости. Якобы, казаки переплывали Черное море под водой и поэтому заставляли врасплох своих противников.

Но даже если это правда, то основным материалом для первых субмарин было дерево. Лишь в XIX столетии начали строить цельнометаллические подводные лодки. Эволюция подходов к форме, двигателям и другим нюансам этой техники продолжалась вплоть до второй половины XX века. Она была вызвана активным применением подводных лодок в военных целях. Благодаря этому выявлялись и устранялись слабые места во многих элементах субмарин.



Однако, параллельно подводные лодки использовались и в мирных целях. Например, в середине XX века - для транспортировки грузов и перевозки почты в труднодоступные места. Но наиболее успешной мирной сферой применения подлодок стала наука. Считается, что впервые аппарат для исследований морского дна построили немцы в 1914 году. Это была лодка «Лолиго». А в 1931 году американцы трансформировали военную субмарину «Наутилус». Один из ее торпедных отсеков переоборудовали в шлюзовую камеру для водолазов, в других установили научное оборудование.

### Когда форма имеет значение

Прежде чем подводные лодки получили современный сигарообразный внешний вид, они прошли длинный путь эволюции. Хотя еще в середине XIX века испанский изобретатель и конструктор Нарсис Монтуриоль-и-Эстарриоль считал, что субмарины должны иметь обтекаемый гидродинамический внешний вид. Но это решение стало популярным не сразу. Одной из причин отступления от очевидно эффективной формы субмарин стало то, что в начале XX века военные подводные лодки большую часть времени проводили на поверхности морей. Это объяснялось тем, что распространенные тогда дизельные двигатели работали более эффективно именно в таком положении. Погружение происходило лишь на небольшие отрезки времени. Поэтому форма корпуса была своеобразным компромиссом: напоминала

военный корабль, герметично закрытый сверху. В случае надобности он мог быстро опуститься под воду, чтобы спрятаться от врага.

Но с одной стороны, эффективность работы в подводном режиме росла (сегодня подлодки могут более 100 суток ходить под водой в автономном режиме). А с другой – увеличились и радиолокационные возможности обнаружения объектов над и под водой. Поэтому конструкторы вернулись к истокам. Доказано, что именно окружность является наиболее рациональной формой поперечного сечения подводной лодки.



Также примечательно, что Нарсис Монтуриоль-и-Эстарриоль в конструкции своих субмарин придерживался идеи двухкорпусной конструкции. Это значит, что внутри обтекаемого, относительно легкого и водонепроницаемого наружного корпуса находится водонепроницаемый прочный корпус, способный выдерживать повышенное давление. Но если у испанского конструктора наружный корпус был деревянным, то сейчас его делают из стали и покрывают специальными резиновыми смесями для снижения шума во время передвижения.

Сегодня большая часть прочных корпусов производится методом сваривания отдельных частей. Средняя часть или части, как правило, имеют форму цилиндра разного сечения. А по краям к ним привариваются элементы конической формы. В середине подлодки особенно крупные части разделены водонепроницаемыми стальными переборками. У них есть две основные функции: дополнительное ребро жесткости и разделение корпуса на герметичные отсеки, что повышает живучесть судна.

### Сталь для субмарин



Сталь, которая используется при строительстве прочного корпуса подлодки должна отвечать определенным критериям. Первый - высокая удельная прочность. Чем глубже погружается подводная лодка, тем сильнее на нее давит вода. При этом должна быть обеспечена высокая пластичность как металла для корпуса подлодок, так и сварных швов. Субмарины достаточно часто погружаются и поднимаются на поверхность воды. Из-за этого они получают много циклов нагрузки, что может привести к трещинам усталости. Значит к материалу выдвигается требование высокой усталостной и динамической прочности. Как и у надводных судов особо важна высокая стойкость к коррозии, а для

военных подлодок – еще и низкая магнитность для снижения риска обнаружения радиотехническими средствами.

С учетом этих и некоторых других требований и разрабатывались низколегированные спецстали для подводных лодок. Первопроходцами в производстве стали для субмарин считаются американцы. В 1943 году в США была создана сталь марки NT с пределом текучести 45 кгс/мм<sup>2</sup>. От них не отставали другие государства с подводным флотом.

В начале 1950-х в СССР была разработана сталь АК-25, у которой предел текучести составлял 60 кгс/мм<sup>2</sup>. Фактически это был материал нового класса: высокопрочный, свариваемый, устойчивый к взрывам и коррозии. Первая подлодка с корпусом из этой стали была построена в 1958 году. В дальнейшем совершенствовании материалов для советских субмарин активное участие принимали и специалисты украинских металлургических предприятий «Запорожсталь» и «Азовсталь». Отметим, что в 1970-е годы для производства таких сталей активно использовалась технология электрошлакового переплава, разработанная в киевском Институте электросварки имени Е.О. Патона. Сейчас нужные параметры стали достигаются благодаря внепечной обработке.



### Вершина эволюции

Военно-морской флот – это наиболее массовая сфера применения субмарин. Они стоят на службе более чем в 30 странах мира. Наибольшим достижением на сегодняшний день являются атомные подводные лодки. Но секреты их конструкции и производства хранятся «за семью замками». А вот научными достижениями, наоборот, принято хвалиться.

Вершиной конструирования подводных аппаратов, которые когда-либо применялись для мирного исследования морского дна, можно назвать батискаф Deepsea Challenger. Именно этот аппарат под управлением всемирно известного режиссера Джеймса Кэмерона в 2012 году достиг дна Марианской впадины. Его оборудование зафиксировало глубину 10994 метра, где давление более чем в 1000 раз превышает атмосферное на поверхности океана.

Этот аппарат в течение 8 лет строился в Австралии в обстановке строжайшей секретности. Но известно, что Кэмерон находился в сферической стальной гондоле диаметром около 1 метра и толщиной стенок 6,4 см. Этот отсек, созданный из двух листов стали, защищал режиссера от избыточного давления. А сверху над ним был надстроен вертикально-погружаемый аппарат, общая конструкция которого напоминает подводную лодку, поставленную вертикально. Благодаря этому погружению удалось открыть 68 новых видов живых организмов. И это был лишь второй случай в истории, когда человек смог опуститься так глубоко. В 1960 году американец Дон Уолш и швейцарец Жак Пикар погрузились на дно Марианской впадины на батискафе Trieste.

50 лет не прошли даром. Deepsea Challenger оказался в 10 раз легче Trieste, а спуск и подъем прошли в разы быстрее. Возможно, какие-то технологии, использованные в этих исследованиях, уже скоро станут основой для колонизации морского дна людьми.