

O FUTURO DOS SUBMARINOS DIESEL-ELÉTRICOS: O JAPONÊS CLASSE SORYU E AS BATERIAS DE ÍON-LÍTIO



Capitão-Tenente Leonardo de Oliveira Siqueira

Durante quase um século, os submarinos diesel-elétricos tem dependido do constante carregamento das tradicionais baterias chumbo-ácido, partindo seus motores diesel próximo à superfície, durante um esnórquel, ou até mesmo na própria superfície. Porém, este modelo de propulsão, além de representar uma vulnerabilidade, principalmente durante o funcionamento dos motores e o trânsito do submarino próximo à superfície, também não o possibilita permanecer longos períodos imerso.

Ao longo das últimas décadas, a tecnologia AIP (*Air Independent Propulsion*), que significa um arranjo de propulsão independente do ar, tem representado uma revolução na categoria, devido principalmente, ao fato de possibilitar aos submarinos se manterem furtivos durante um período maior de tempo, juntamente com o custo mais baixo, se comparado com os grandes e caros submarinos nucleares.

A sigla AIP representa muito mais do que apenas uma configuração estrita de propulsão submarina. O mesmo conceito geral pode ser alcançado através de diferentes métodos. As versões mais modernas deste inovador sistema variam desde o uso de motores *Stirling* até o sistema de turbina a vapor de ciclo fechado (MESMA) e ainda, o uso

de células de combustível para alimentar o submarino enquanto estiver submerso por longos períodos de tempo. Cada qual com suas vantagens e desvantagens, com custo e complexidade distintos.

O sistema francês MESMA, por exemplo, consiste em uma turbina convencional alimentada pelo vapor gerado pela combustão de etanol e oxigênio armazenado sob pressão, enquanto o *Stirling* utiliza o calor de uma fonte exterior, que é transferido a um fluido específico (geralmente um gás inerte) e submetido a uma série de transformações termodinâmicas. A expansão do gás resultante empurra um pistão e este o reenvia a uma nova compressão, a qual, finalmente, pode gerar eletricidade.

Esses modernos sistemas representam avanços importantes que levam os submarinos diesel-elétricos a superarem sua maior fragilidade: sua capacidade limitada de manter-se submerso, resultando assim, em uma maior indiscrição, que na guerra submarina é o fator chave para manter o poder combativo da arma mais letal dos mares.

Após todo esse desenvolvimento voltado para os sistemas AIP, os submarinos diesel-elétricos de alta tecnologia podem começar a retornar às suas raízes mais simples, uma

vez que o Japão está se apresentando como pioneiro no desenvolvimento de submarinos equipados com as modernas baterias de Íon-Lítio. São eles os submarinos de ataque diesel-elétricos classe Soryu, com previsão de ser lançado ao mar no ano de 2020.

Mas o que precisamos entender sobre as baterias de Íon-Lítio? O que estas trazem de inovação em comparação com as antigas baterias de chumbo-ácido?

1 BATERIAS DE ÍON-LÍTIO: CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

As baterias de Íon-Lítio são muito mais leves pelo fato de que os eletrodos são constituídos por lítio e carbono leve. Além disso, o lítio também é um elemento altamente reativo, o que significa que é possível armazenar quantidades superiores de energia, resultando em uma densidade de energia muito alta para essas baterias.

Um estudo comparativo feito pela empresa norte-americana *Ultralife* mostrou que uma bateria de Íon-Lítio pode armazenar 150 watts-hora de eletricidade em 1kg de bateria, enquanto uma bateria de chumbo ácido tem a capacidade de armazenar apenas 25 watts-hora por quilo. Isso significa que usando a tecnologia chumbo-ácido, são necessários 6 kg para armazenar a mesma quantidade de energia que uma bateria de Íon-Lítio de 1kg.

As baterias de Íon-Lítio conseguem suportar centenas de ciclos carga/descarga. Estas baterias possuem uma vida de aproximadamente 400-500 ciclos (de 0% a 100%).

Dessa forma estas baterias, juntamente com um poderoso motor diesel e geradores, têm a capacidade excepcionalmente rápida de serem carregadas e podem armazenar muito

mais energia que a bateria convencional.

Em detrimento de seu alto desempenho, as mesmas são extremamente sensíveis a temperaturas altas, uma vez que saindo da fábrica, estas baterias começam a se decompor, mesmo não sendo utilizadas e a exposição ao calor, faz com que esse processo de decomposição se acelere rapidamente. Além da própria possibilidade de a bateria queimar e produzir um calor muito elevado, podem ainda liberar vapores tóxicos e poeira condutora que são difíceis de extinguir usando meios tradicionais. Faz-se necessário o desenvolvimento de novos métodos de redução do risco de incêndio e de seus resultados potencialmente catastróficos.

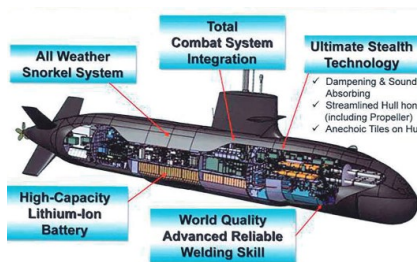


Figura 1: Baterias de Íon-Lítio.

2 OS SUBMARINOS CLASSE SORYU

Com previsão de ser comissionado em março de 2020, o “Super Soryu” é o décimo primeiro de sua classe, porém será o primeiro equipado com as baterias de Íon-Lítio, elevando assim, o Japão ao título de primeira nação a lançar um submarino diesel-elétrico com esta tecnologia.

Esses novos submarinos possuem capacidade similar aos sistemas AIP combinados com

as baterias de chumbo-ácido nas baixas velocidades, mas a grande diferença está em seu melhor desempenho em desenvolver altas velocidades devido à maior capacidade dessas super baterias. E além disso, esses submarinos são muito mais discretos, devido ao fato de essas baterias permitirem alta corrente de carga, ou seja, levam muito menos tempo para serem carregadas durante um esnórquel.

Sua maior desvantagem é a monetária. O primeiro submarino de classe Soryu, movido a íons de lítio, custará US\$ 566 milhões em oposição a US\$ 454 milhões para o submarino anterior da classe. Grande parte dessa diferença de US\$ 112 milhões é devido às baterias e aos circuitos elétricos.

Existem três requisitos para explorar plenamente as baterias de íons de lítio em qualquer submarino. Eles requerem motores diesel e geradores de alta potência, tubulações

de exaustão e admissão maiores e alterações nos circuitos elétricos (especialmente disjuntores).

Todas essas mudanças geram custos pela quantidade de adaptações em sua estrutura original para comportar essas poderosas baterias. Além de as baterias Íon-Lítio serem mais leves do que as baterias de chumbo-ácido, a plataforma Soryu teve que ser ligeiramente redesenhada para manter o peso e equilíbrio.

Certamente, essa classe ainda nos trará muitas surpresas, pois o maior desafio do Japão é provar que estas novas baterias são seguras para a utilização dentro do ambiente confinado de um submarino. Pois quando se fala de desempenho, não há dúvidas de que estas baterias são o que há de mais vantajoso operativamente, devido às suas vantagens quando comparado com as baterias chumbo-ácido, utilizada atualmente nos submarinos diesel-elétricos em todo o mundo.



Figura 2: Submarino da Classe Soryu.



Figura 3: Submarino da Classe Soryu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATERIA DE ÍONS DE LÍTIO, Disponível em: <<http://baterias-ionslitio.blogspot.com.br/p/vantagens.html>>, Acesso em: 06 jul 2017.

Gordon, Arthur, JAPAN LEADS WAY WITH LI-ION SUBMARINES, Disponível em: <<https://www.shephardmedia.com/news/defence-notes/japan-leads-way-li-ion-submarines/>>, Acesso em: 06 jul 2017.

Kosuke, Takahashi, IHS JANE'S DEFENCE WEEKLY, JAPAN TO EQUIP FUTURE SORYU-CLASS SUBMARINES WITH LITHIUM-ION BATTERIES, Disponível em: <<http://www.janes.com/article/68275/japan-to-equip-future-soryu-class-submarines-with-lithium-ion-batteries>>, Acesso em 06 jul 2017.

SORYU-CLASS SUBMARINE, WIKIPEDIA, Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/S%C5%8Dry%C5%AB-class_submarine>, Acesso em: 06 jul 2017.