



MARINHA DO BRASIL
ARSENAL DE MARINHA DO RIO DE JANEIRO
SUPERINTENDÊNCIA DE CONSTRUÇÃO NAVAL (AMRJ - 30)
ANEXO III DO TR 30/006/2026
PROJETO BÁSICO DO SERVIÇO COMUM

1. REFERÊNCIAS UTILIZADAS:

EA 832/7-NPA500B-832-001 da Diretoria de Engenharia Naval da Marinha do Brasil (DEN);
PLANO 831-NPa500A-635-002 - Caderno de Prática de Isolamento Térmico-Acústico.

2. OBJETO DA CONTRATAÇÃO

2.1. Contratação de serviços comuns, com fornecimento de material, para a instalação de sistema de isolamento térmico em compartimentos e em dutos de descarga de gases dos Navios-Patrolha Classe Macaé, localizados no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, a fim de viabilizar a continuidade da construção das embarcações.

Tabela 1 – Sistemas que compõem este projeto básico

Sistema
Sistema de Isolamento Térmico em compartimentos diversos

2.2. O presente anexo técnico detalha os requisitos e procedimentos para a instalação de isolamento térmico de lã de rocha em anteparas, parte inferior de conveses e de fibra cerâmica em dutos de descarga dos Navios-Patrolha Classe Macaé, visando garantir a eficiência do isolamento térmico e a segurança da instalação.

2.3. Para fins deste Projeto Básico, fica estabelecido que:

2.3.1. O isolamento térmico das **ANTEPARAS e CONVESES** será executado **EXCLUSIVAMENTE** com **placas (painéis rígidos ou semi-rígidos) de lã mineral**.

2.3.2. O isolamento térmico dos **DUTOS de descarga** será executado com **manta de fibra cerâmica**, adequada para altas temperaturas.

2.3.3. Não será permitido o uso de mantas em anteparas ou conveses, salvo mediante autorização formal da CONTRATANTE.

2.4. Em caso de sobreposição em isolamento em perfis L, cavernas e perfis estruturais, o contorno de tais elementos não serão considerados para contabilização adicional de metro quadrado na cotação.

2.5. Os serviços incluem a preparação da superfície, o corte dos painéis e das mantas, a instalação e fixação dos painéis e das mantas (inclusive em áreas com perfis estruturais), a verificação e complementação da instalação de pinos de fixação, e a observância rigorosa das normas de segurança e manuseio de materiais.

2.6. O serviço de construção deve englobar os seguintes escopos de serviço:

1. Instalação dos Pinos de fixação com fornecimento de material.
2. Fornecimento dos materiais conforme quantitativos e especificação técnica detalhados na planilha de cotação.
3. Marcação, soldagem, tratamento e pintura de pinos de isolamento térmico.
4. Instalação do revestimento de isolamento termico.
5. Fixação e compressão dos painéis utilizando arruelas de pressão.
6. Integração de todos os componentes.

2.7. A contratação será executada conforme as condições e exigências estabelecidas neste instrumento e seus apêndices. Para promover celeridade e economicidade ao serviço, será concedido à CONTRATADA o uso do espaço físico dentro do AMRJ para montar sua oficina. Ressalta-se que o espaço físico é limitado, sendo facultado à LICITANTE realizar uma visita ao AMRJ para observar as condições de execução do serviço e o espaço disponibilizado. A utilização do espaço não é obrigatória.

3. CONDIÇÕES GERAIS DA CONTRATAÇÃO

3.1. A CONTRATADA deverá adquirir, preparar e instalar os itens que compõem o projeto básico, incluindo os pinos de fixação e o revestimento térmico a ser aplicado nos compartimentos. O controle de qualidade da CONTRATANTE, juntamente com a fiscalização técnica, avaliará tanto a qualidade do serviço prestado quanto do material utilizado. Caso sejam identificadas aplicações inadequadas de material ou serviços executados de forma não satisfatória, a CONTRATADA será responsável pela nova aquisição dos materiais e pela execução dos serviços necessários, sem custos adicionais para a CONTRATANTE. Caso haja impacto no cronograma da embarcação por erros da CONTRATADA, será aplicada uma penalidade proporcional ao tipo de erro e ao atraso na conclusão do navio.

3.2. A CONTRATADA é responsável por fornecer todos os materiais e serviços necessários para a conclusão integral do serviço, sem ônus para a CONTRATANTE. Os materiais que compõem os pinos de fixação devem ser compatíveis com a antepara onde serão instalados. Dessa forma, os pinos fixados nas anteparas de aço devem ser de aço, assim como os fixados nas anteparas de alumínio devem ser de alumínio. Caso a fixação seja feita por solda, o soldador deve possuir qualificação compatível com o tipo de material a ser soldado.

3.3. A fim de cumprir o cronograma, será permitido à CONTRATADA acessar as dependências do AMRJ além de horários e dias comerciais, desde que haja comunicação prévia à CONTRATANTE. Este dispositivo não deve gerar acréscimos de custo à CONTRATANTE.

3.4. A CONTRATADA deverá conservar a limpeza dos locais trabalhados, separando os materiais e descartando as sobras.

3.5. O escopo da execução deste serviço compreende as seguintes macroatividades:

- Adquirir, marcar e instalar os pinos de fixação nas anteparas da embarcação.
- Adquirir painéis de isolamento térmico de lã mineral e mantas de fibra cerâmica, em quantidade e espessura conforme a Ordem de Serviço que será solicitada à CONTRATADA.
- Instalar painéis de isolamento térmico nas regiões pinadas em quantidade e espessura constantes na Ordem de Serviço.
- Construir o objeto do serviço no prazo estabelecido no cronograma.

4. ISOLAMENTO DE DUTOS DE DESCARGA

4.1. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO PARA ISOLAMENTO EM DUTOS DE DESCARGA

- 4.1.1. O sistema de isolamento térmico objeto desta contratação será composto por três elementos principais: material isolante, sistema de fixação e acabamento superficial.
- 4.1.2. O material isolante para revestimento dos dutos será constituído por **mantas de fibra cerâmica, que suportam temperaturas de até 1.260°C, densidade 64kg/m³, composição alumina-sílica**, fornecidas em rolos industriais nas espessuras de 1” e/ou 2”, seguindo o previsto na Ordem de Serviço a ser emitida pelo Fiscal de Contrato.
- 4.1.3. O isolamento dos dutos de descarga (ex: spools GD-001 a GD-012) será executado de forma híbrida para suportar temperaturas de exaustão superiores a 400°C.
- 4.1.4. O isolamento dos dutos de descarga (ex: spools GD-001 a GD-012) será executado de forma híbrida para suportar temperaturas de exaustão superiores a 400°C.
- 4.1.5. Camada Primária: Aplicação de tecido de fibra cerâmica (3 mm) diretamente sobre a superfície metálica do duto para proteção refratária.
- 4.1.6. Camada Secundária: Instalação de manta (1” ou 2”) sobre a fibra cerâmica, conforme a Ordem de Serviço.
- 4.1.7. Barreira Estanque: Aplicação obrigatória do revestimento em filme de alumínio sobre a lã para impedir a absorção de óleos e combustíveis (risco de incêndio por embebição).
- 4.1.8. Proteção Mecânica: Fechamento final com chapas de alumínio naval (mínimo 0,8 mm) ou chapas perfuradas de aço inoxidável em áreas de circulação, conforme o local da instalação (Praça de Máquinas ou Chaminé).

4.2. MATERIAIS

4.2.1. Serão aceitos materiais tecnicamente equivalentes aos especificados, desde que comprovem desempenho térmico igual ou superior aos parâmetros mínimos estabelecidos neste Projeto Básico.

4.2.2. DE FIXAÇÃO

4.2.2.1. Pinos de Fixação (Studs): Pinos de aço ou aço inoxidável (para estruturas de aço) e pinos de alumínio (para estruturas de alumínio). O comprimento dos pinos deve ser adequado para acomodar a(s) espessura(s) da(s) manta(s) e a arruela de fixação, sem comprimir excessivamente o isolamento.

4.2.2.2. Os pinos devem exceder a espessura total do isolamento térmico em aproximadamente 10mm.

4.2.2.3. Arruelas de Fixação (Washers/Clips): Arruelas de pressão (speed clips), de material compatível com os pinos e as condições ambientais, com diâmetro adequado (30 a 38 mm) para distribuir a força de fixação sobre a manta sem danificá-la.

4.3. PARA ISOLAMENTO EM DUTOS DE DESCARGA

4.4. Manta de fibra cerâmica alumina-silica, com densidade mínima 64kg/m², com fornecimento nas espessuras de 1” ou 2” (25,4mm e 50,8mm), de acordo com a Ordem de Serviço a ser emitido pelo Fiscal de Contrato.

4.5. Tecido de Fibra Cerâmica: Material de 3 mm com densidade de 450 a 600 kg/m³, resistente a 1000 °C em regime contínuo.

4.6. Chapas de Alumínio: Alumínio comercial puro ou liga naval, espessura mínima de 0,8 mm, para moldagem cilíndrica sobre os dutos.

4.7. PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

4.7.1. Antes da instalação dos painéis, todas as superfícies de aço e alumínio das anteparas e conveses a serem isoladas deverão estar limpas, secas e livres de quaisquer contaminantes como óleo, graxa, poeira, carepa de laminação solta, ferrugem solta ou qualquer outra substância que possa prejudicar a soldagem dos pinos ou a aderência/contato do painel.

4.7.2. Qualquer tratamento de superfície prévio deve estar curado e em condições de receber a instalação. Verificar a compatibilidade do processo de soldagem dos pinos com o esquema de pintura existente.

4.7.3. Ajuste de Spools: Para os itens GD-001, GD-002, GD-003 e GD-004, o isolamento deve prever uma margem de recuo de 150 mm nas extremidades para permitir o ajuste e soldagem a bordo antes do fechamento térmico final.

4.7.4. Curvas e Derivações: No caso de curvas (ex: GD-011 e GD-012), as mantas devem ser segmentadas em "gomos" para garantir o contato pleno com a superfície, evitando vazios internos que acumulem calor

4.8. CORTE DAS MANTAS (DUTOS)

4.8.1. As mantas deverão ser cortadas com faca apropriada, permitindo sua adaptação à geometria cilíndrica e superfícies curvas. As mantas deverão ser cortadas nas dimensões necessárias utilizando uma faca de lâmina longa e afiada ou outra ferramenta apropriada que garanta um corte limpo e preciso.

4.8.2. O corte deve ser feito de forma a garantir um encaixe justo entre as mantas adjacentes e entre as mantas e os elementos estruturais (perfis, reforços, etc.), minimizando folgas e juntas abertas.

4.8.3. Evitar a compressão excessiva das mantas durante o corte e manuseio.

4.9. INSTALAÇÃO DAS MANTA DE ISOLAMENTO EM DUTOS DE DESCARGA

4.9.1.1. A manta de fibra cerâmica deverá ser aplicada diretamente sobre a superfície metálica do duto, garantindo cobertura contínua e uniforme.

4.9.1.2. As mantas deverão ser instaladas com sobreposição mínima de 50 mm nas juntas, evitando a formação de descontinuidades térmicas.

4.9.1.3. A fixação deverá ser realizada por pinos metálicos e arruelas ou sistema equivalente, conforme especificação do projeto.

4.9.1.4. Chapa de Proteção: As chapas de alumínio devem ser montadas com sobreposição de 40 mm, orientadas para evitar a entrada de líquidos no sistema de isolamento.

4.9.1.5. Juntas de Flanges: O isolamento em flanges (Tipos 1, 2 e 3) deve ser executado de forma a permitir a inspeção dos parafusos e a substituição da junta grafitada para altas temperaturas sem a destruição total da seção isolante.

5. ISOLAMENTO DE ANTEPARAS E CONVESES

5.1. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO PARA ISOLAMENTO EM ANTEPARAS E CONVESES

5.2. O sistema de isolamento térmico objeto desta contratação será composto por três elementos principais: material isolante, sistema de fixação e acabamento superficial.

5.3. O sistema de isolamento térmico das anteparas será composto por três elementos principais: **placas de lã mineral**, sistema de fixação mecânica por pinos e acabamento superficial. O material

isolante será constituído por **placas rígidas ou semi-rígidas de lã mineral (rock wool boards)**, fornecidas em formato plano (placas) nas espessuras de 1” e/ou 2”, seguindo o previsto na Ordem de Serviço a ser emitida pelo Fiscal de Contrato.

5.4. As placas deverão possuir características adequadas de desempenho térmico, estabilidade dimensional e resistência ao ambiente marinho, devendo apresentar baixa condutividade térmica e comportamento não combustível.

5.5. A fixação do isolamento deverá ser realizada por meio de pinos metálicos, arruelas de retenção ou dispositivos equivalentes, adequadamente dimensionados para suportar o peso do sistema isolante e garantir sua estabilidade.

5.6. Sobre o isolante deverá ser aplicado acabamento superficial destinado a proteger mecanicamente o sistema e garantir integridade durante a operação.

5.7. MATERIAIS

5.7.1. Serão aceitos materiais tecnicamente equivalentes aos especificados, desde que comprovem desempenho térmico igual ou superior aos parâmetros mínimos estabelecidos neste Projeto Básico.

5.7.2. DE FIXAÇÃO

5.7.2.1. Pinos de Fixação (Studs): Pinos de aço ou aço inoxidável (para estruturas de aço) e pinos de alumínio (para estruturas de alumínio). O comprimento dos pinos deve ser adequado para acomodar a(s) espessura(s) da(s) manta(s) e a arruela de fixação, sem comprimir excessivamente o isolamento.

5.7.2.2. Os pinos devem exceder a espessura total do isolamento térmico em aproximadamente 10mm.

5.7.2.3. Arruelas de Fixação (Washers/Clips): Arruelas de pressão (speed clips), de material compatível com os pinos e as condições ambientais, com diâmetro adequado (30 a 38 mm) para distribuir a força de fixação sobre a manta sem danificá-la.

5.7.3. PARA ISOLAMENTO EM ANTEPARAS E CONVESES

5.7.3.1. Painel (placa) de lã mineral, condutividade térmica $\leq 0,045$ W/m·K e densidade de 80 a 120kg/m³, com fornecimento nas espessuras de 1” ou 2” (25,4mm e 50,8mm), de acordo com a Ordem de Serviço a ser emitido pelo Fiscal de Contrato. Modelo de Referência **SeaRox SL 620** ou tecnicamente equivalente.

5.7.3.2. Atender aos requisitos de não combustibilidade, conforme IMO FTP Code – Parte 1;

5.7.3.3. Ser adequadas para utilização em divisões de classe A (ex.: A-60), conforme requisitos do SOLAS;

5.7.3.4. Atender aos requisitos de baixa propagação de chama (Low Flame Spread);

5.7.3.5. A CONTRATADA deverá apresentar os certificados válidos dos materiais e sistemas propostos, incluindo aprovação de classificação por sociedade classificadora reconhecida (DNV, ABS e BV);

5.8. PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

5.8.1. Antes da instalação dos painéis, todas as superfícies de aço e alumínio das anteparas e conveses a serem isoladas deverão estar limpas, secas e livres de quaisquer contaminantes como óleo, graxa, poeira, carepa de laminação solta, ferrugem solta ou qualquer outra substância que possa prejudicar a soldagem dos pinos ou a aderência/contato do painel.

5.8.2. Qualquer tratamento de superfície prévio deve estar curado e em condições de receber a instalação. Verificar a compatibilidade do processo de soldagem dos pinos com o esquema de pintura existente.

5.9. CORTE DAS PLACAS DE ISOLAMENTO (ANTEPARAS)

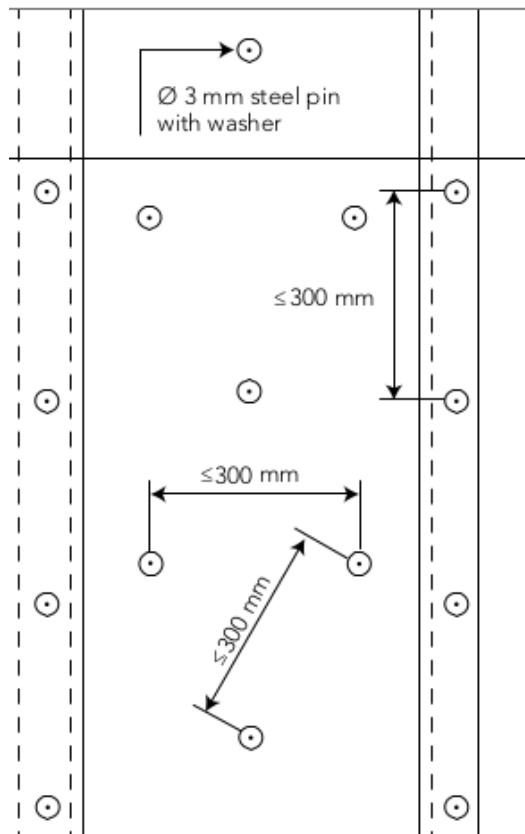
5.9.1. As placas deverão ser cortadas com ferramentas adequadas (serra ou lâmina rígida), garantindo cortes retos, precisos e perfeito encaixe entre placas adjacentes.

5.10. INSTALAÇÃO E VERIFICAÇÃO DOS PINOS DE FIXAÇÃO

5.10.1. Verificação dos Pinos Existentes: A CONTRATADA deverá inspecionar 100% das áreas a serem isoladas para:

5.10.1.1. Verificar a integridade e a qualidade da solda dos pinos existentes.

5.10.1.2. Confirmar se o espaçamento entre os pinos existentes atende aos critérios de **espaçamento máximo de 300mm entre centros dos pinos.**



5.10.1.3. Instalação de Pinos Adicionais: A CONTRATADA deverá instalar pinos adicionais em todos os locais onde o espaçamento existente exceda o máximo permitido ou onde pinos estejam faltando ou danificados, de forma a garantir a correta fixação das placas nas anteparas.

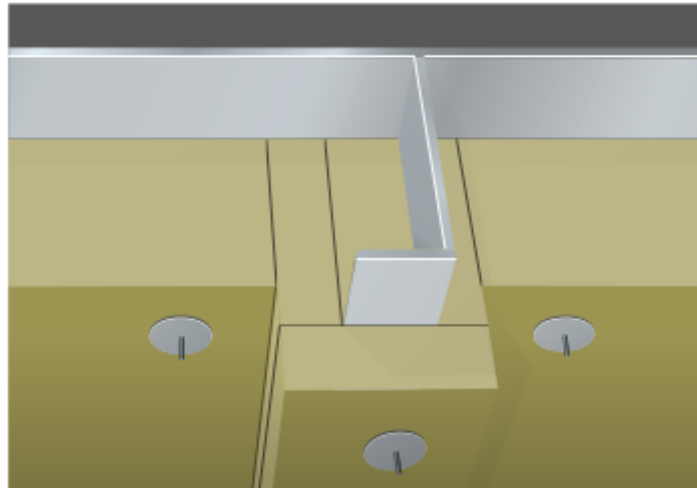
5.10.1.4. Método de Soldagem: A fixação dos pinos às estruturas deverá ser realizada pelo processo de arame tubular, adequado ao material da antepara: aço ou alumínio. Alternativamente, a CONTRATADA poderá propor o uso do processo de Stud Welding (CD ou DA), mediante submissão de procedimento detalhado para aprovação prévia da CONTRATANTE. Qualquer método proposto deve ser qualificado e aprovado pela CONTRATANTE antes do início dos trabalhos.

5.10.1.5. A qualidade da solda de cada pino deve ser verificada visualmente e por teste de torque/dobramento leve.

5.11. INSTALAÇÃO DAS PLACAS DE ISOLAMENTO (ANTEPARAS E CONVESES)

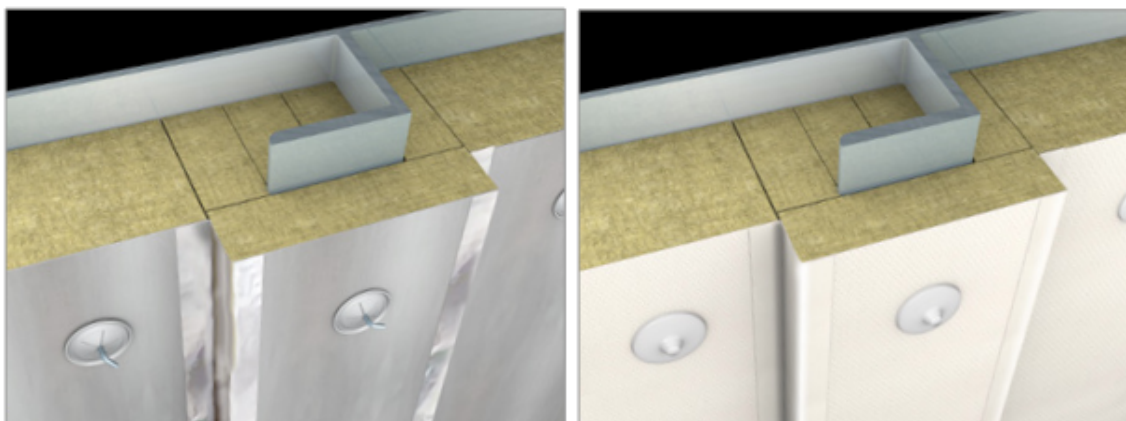
5.11.1. Os painéis cortados devem ser posicionados sobre a superfície, pressionando-as firmemente sobre os pinos de forma que estes atravessem completamente a espessura da placa.

- 5.11.2. Os painéis devem ser instalados com as juntas bem apertadas (butt joints), garantindo a continuidade do isolamento e minimizando pontes térmicas. Não deve haver folgas visíveis entre painéis adjacentes.
- 5.11.3. Instalação em Perfis (Tipo L e Bulbo):
- 5.11.4. Ao encontrar perfis tipo "L" (cantoneiras) ou perfis "Bulbo", os painéis devem ser cuidadosamente cortados e moldados para contornar o perfil, garantindo o máximo de contato possível através da justaposição entre as placas. O isolamento térmico deve contornar os reforçadores e cavernas conforme figura abaixo:



- 5.11.5. Cortes de alívio podem ser necessários nos cantos ou curvas para permitir que a painel se ajuste à geometria sem criar vazios por baixo.
- 5.11.6. Deve-se assegurar que a painel cubra completamente a "alma" e a "aba" do perfil L, ou a totalidade do perfil bulbo, mantendo a continuidade do isolamento. Pinos adicionais podem ser necessários próximos aos perfis para garantir a fixação adequada nessas áreas complexas.
- 5.11.7. Instalação em Múltiplas Camadas:
- 5.11.8. Nos locais onde a especificação do projeto exigir a aplicação de mais de uma camada de painel, a instalação deverá ser feita de forma que as juntas dos painéis da camada superior sejam desencontradas (staggered) em relação às juntas dos painéis da camada inferior.
- 5.11.9. É obrigatório que os painéis da(s) camada(s) superior(es) cubram completamente as linhas de união (juntas) da(s) camada(s) inferior(es). O desencontro mínimo recomendado entre juntas de camadas adjacentes é de 150mm.
- 5.11.10. Após posicionar o painel sobre os pinos, a fixação final será feita pela colocação das arruelas de pressão (speed clips). As arruelas devem ser pressionadas sobre os pinos até que estejam firmemente assentadas sobre a superfície externa do painel.

5.11.11. As placas poderão ter acabamento em alumínio ou tecido, conforme imagens ilustrativas abaixo:



5.11.12. A pressão aplicada na arruela deve ser suficiente para garantir a fixação segura do painel, mas sem causar compressão excessiva da espessura nominal do painel, o que reduziria sua performance térmica. A arruela deve ficar plana sobre a superfície do painel.

5.12. ISOLAMENTO EM PRAÇA DE MÁQUINA PRINCIPAL, AUXILIAR, DIESEL GERADOR DE EMERGÊNCIA E COMPARTIMENTO DO AR-CONDICIONADO.

5.12.1.1. Os serviços abrangidos nessa contratação para esses compartimentos abrangem o seguinte escopo:

- Marcar o posicionamento para instalação dos pinos de fixação.
- Soldar os pinos de fixação de isolamento.
- Tratar e pintar a solda dos pinos de fixação de isolamento. Nessa linha, o primer será fornecido pela CONTRATADA.
- Fixar a primeira placa cerâmica, que será revestida com tecido. Passar cola antichamas na fita de revestimento e instalar a segunda camada, que será alocada com a mesma espessura que a primeira (51mm).
- Fixar os painéis com capacete plástico ou arruelas de pressão, conforme maior adequação técnica.

5.13. ISOLAMENTO NOS DEMAIS COMPARTIMENTOS DA EMBARCAÇÃO

Os demais compartimentos seguirão a seguinte rotina de instalação:

- Marcar o posicionamento para instalação dos pinos de fixação do isolamento.
- Instalar os pinos de fixação do isolamento. Caso o pino seja fixado por solda, conforme já exposto, será exigido qualificação compatível do soldador com o tipo de solda que será realizada. Ressalta-se, novamente, a necessidade de compatibilidade material entre o pino de isolamento, o consumível de solda e a antepara em que o mesmo será instalado.

- Fixar a primeira placa de revestimento cerâmico. Passar cola antichamas na fita de revestimento e instalar a segunda camada. Nessa linha, a segunda camada possuirá a mesma espessura que a primeira (51mm).
- Fixar os painéis com capacete plástico ou arruelas de pressão, conforme maior adequação técnica.

6. ACABAMENTOS SUPERFICIAIS

6.1. Tecido de fibra cerâmica: Material têxtil flexível produzido a partir de fibras cerâmicas refratárias, destinado à proteção superficial do sistema de isolamento térmico em regiões sujeitas a temperaturas elevadas ou geometrias complexas. Material Fibra cerâmica alumino-silicatada Composição típica Al_2O_3 : 45–55 % e SiO_2 : 45–55 %; Espessura nominal 3mm; Densidade 450 a 600 kg/m³. Temperatura máxima de serviço contínuo 1000 °C. Temperatura máxima intermitente 1260 °C. Condutividade térmica aproximada. 0,10 – 0,15 W/m·K (a 400 °C). Resistência à tração mínimo 0,7 MPa. Instalação: deverá ser instalado de forma contínua sobre o isolamento térmico, com sobreposição mínima de 50 mm nas juntas, garantindo cobertura completa do sistema.

6.2. Revestimento em chapa lisa de alumínio 0,8mm liga 1100/1200: Revestimento superficial constituído por chapa metálica de alumínio, destinado à proteção dos painéis de isolamento térmico contra umidade, poeira, abrasão leve e agentes ambientais, além de atuar como barreira refletiva auxiliar.

6.3. Chapas perfuradas em alumínio 1100/1200: Elemento de proteção mecânica constituído por chapa perfurada de alumínio, destinado à proteção externa do isolamento térmico contra impacto, abrasão e manipulação operacional. Espessura nominal: 1,5 mm; Tolerância de espessura: $\pm 0,2$ mm; Densidade: aproximadamente 2700 kg/m³. Diâmetro das perfurações: 3mm. Área aberta mínima: 23% da superfície; Instalação: A fixação deverá ser realizada por meio de parafusos, rebites ou suportes metálicos compatíveis com aço inoxidável, garantindo estabilidade do revestimento e facilidade de remoção para manutenção quando necessário.

6.4. Almofadas (Coxins): Instalação de almofadas de alumínio ou aço inoxidável nos suportes do "Chapéu Chinês" para evitar pontes térmicas e acomodar a dilatação dos dutos.

7. INSPEÇÃO E QUALIDADE

7.1.1. A CONTRATADA deve implementar um sistema de controle de qualidade para monitorar a instalação, incluindo a verificação da preparação da superfície, qualidade do corte, espaçamento e solda dos pinos, encaixe das mantas e painéis, desencontro das juntas (quando aplicável) e fixação final com as arruelas.

- 7.1.2. A CONTRATANTE reserva-se o direito de inspecionar os trabalhos em qualquer fase e solicitar correções caso sejam identificadas não conformidades com esta especificação ou com as recomendações do fabricante.
- 7.1.3. A instalação será considerada aceita após inspeção final pela CONTRATANTE, verificando a cobertura completa e contínua das áreas designadas, a correta fixação e a ausência de danos, compressão excessiva ou folgas nas mantas e painéis.
- 7.1.4. PARA DUTOS
- 7.1.4.1. **Teste de Estanqueidade:** O isolamento definitivo só poderá ser concluído após a aprovação do teste de estanqueidade das redes de descarga.
- 7.1.4.2. **Verificação Térmica:** Após a partida dos motores (MCA ou MEP), realizar medição termográfica para garantir que a temperatura na superfície externa do acabamento de alumínio não exceda os limites de segurança para a tripulação (máximo 60 °C em áreas de toque acidental).

8. SEGURANÇA, SAÚDE E MEIO AMBIENTE (SSMA)

8.1. A CONTRATADA é responsável por garantir que todos os trabalhos sejam realizados em conformidade com as normas regulamentadoras brasileiras aplicáveis (NRs), em especial a NR-34 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, Reparação e Desmonte Naval), NR-18 (Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção - aplicável a estaleiros), NR-35 (Trabalho em Altura), NR-6 (Equipamento de Proteção Individual - EPI), e NR-9 (Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos).

8.2. Proteção Pessoal: Todos os trabalhadores envolvidos na instalação deverão utilizar os EPIs adequados, incluindo, no mínimo:

- 8.2.1. Óculos de segurança contra impactos e poeiras.
- 8.2.2. Luvas de proteção (couro ou material sintético resistente) para manuseio das mantas e painéis e proteção contra bordas cortantes e pinos.
- 8.2.3. Máscaras de proteção respiratória contra poeiras (mínimo PFF2/P2) durante o corte, manuseio e instalação dos painéis de lã de rocha.
- 8.2.4. Vestimenta de trabalho de mangas compridas para minimizar o contato da pele com as fibras.
- 8.2.5. Capacete de segurança.
- 8.2.6. Calçado de segurança com biqueira de aço.
- 8.2.7. Protetores auriculares em áreas com ruído elevado (ex: durante soldagem de pinos).

8.3. Segurança na Soldagem: A operação de soldagem de pinos deve seguir procedimentos seguros, incluindo isolamento da área, uso de biombo de proteção, aterramento adequado, equipamentos de solda inspecionados e operadores qualificados. Atenção especial à prevenção de incêndios, com disponibilidade de extintores apropriados nas proximidades.

8.4. Ventilação: As áreas de trabalho devem ser adequadamente ventiladas para dispersar poeiras e fumos gerados durante o corte das mantas e das placas e a soldagem dos pinos.

8.5. Manuseio de Material: As placas devem ser manuseadas com cuidado para evitar a geração excessiva de poeira. A Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) ou Material Safety Data Sheet (MSDS) da manta deve estar disponível no local de trabalho e os trabalhadores devem ser treinados sobre os riscos e precauções.

8.6. Limpeza e Descarte: A área de trabalho deve ser mantida limpa e organizada. Os resíduos de mantas, embalagens e outros materiais devem ser segregados e descartados conforme a legislação ambiental vigente e as normas internas do estaleiro/CONTRATANTE.

8.7. A CONTRATADA deverá apresentar regularidade mediante Certificado de Destinação dos materiais resíduos referentes ao objeto deste processo.

9. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO DO MATERIAL

9.1. Os materiais devem ser armazenados em local seco, limpo e protegido das intempéries (chuva, sol direto) e de danos mecânicos. Preferencialmente, manter nas embalagens originais até o momento do uso.

9.2. Evitar o empilhamento excessivo que possa comprimir as placas na base da pilha.

9.3. Manusear os pacotes e as placas individuais com cuidado para não rasgar, amassar ou contaminar o material.

10. ASPECTOS ESPECÍFICOS DO SERVIÇO DE ISOLAMENTO TÉRMICO

10.1. Os serviços poderão ser executados em áreas com diferentes condições de acesso. Para fins de medição e pagamento, serão considerados três níveis de acessibilidade:

10.1.1. Locais de fácil acesso, tais como conveses amplos e superfícies abertas, receberão fator de correção igual a 1,0.

10.1.2. Locais com acesso intermediário, caracterizados por presença de obstáculos estruturais ou restrições moderadas de espaço, tais como Unidade Condensadora de Ar (UCA) e Compartimento da Máquina do Leme, receberão fator de correção igual a 1,2.

10.1.3. Locais de difícil acesso e compartimentos confinados ou áreas com severas limitações de mobilidade, tais como praça de máquinas, compartimento do Diesel Gerador de Emergência, receberão fator de correção igual a 1,5.

A classificação do local será definida pela fiscalização na Ordem de Serviço.

11. ASPECTOS GERAIS DO SERVIÇO DE ISOLAMENTO TÉRMICO

11.1. A CONTRATADA deverá incluir no preço unitário as possíveis perdas de materiais oriundas dos recortes inevitáveis.

11.2. Os desenhos técnicos para orientação da composição do isolamento térmico serão fornecidos anexos à Ordem de Serviço.

12. REFERÊNCIAS TÉCNICAS

12.1. **NR 33:** Norma Regulamentadora que trata de Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados. Importante para garantir que o trabalho nos compartimentos da embarcação esteja conforme as condições de segurança para os trabalhadores.

12.2. **NR 35:** Norma Regulamentadora que trata de Trabalho em Altura.

12.3. **ABNT NBR 15110:** Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas que trata de Isolamento térmico em sistemas industriais.

12.4. **ISO 12944:** Norma sobre Proteção contra corrosão de estruturas metálicas, particularmente importante se houver uso de aço ou outros materiais metálicos nas instalações.

12.5. Especificações técnicas do projeto do navio, quando aplicável.

12.6. Procedimentos de soldagem qualificados, quando aplicável

12.7. FISPQ/MSDS das placas de lã mineral e mantas de fibra cerâmica.

APÊNDICE I - ESTIMATIVA DE METRAGEM DE ISOLAMENTO TÉRMICO

APÊNDICE II – DESENHO TÉCNICO DO SISTEMA DE ISOLAMENTO DA EMBARCAÇÃO.

Elaborado por:

GUILHERME MASTRANGE DOS SANTOS SILVEIRA

Primeiro-Tenente (EN)

Encarregado da Seção de Máquinas (AMRJ-3232)