

# Solução de iluminação ambiental segura para o campo de Gorgon

## Safe and environmental lighting solution for Gorgon field

**Solução de iluminação Ex para a Unidade de Gás Gorgon atende os requisitos exclusivos da população local de tartarugas marinhas**

### Ex-lighting solution for Gorgon Gas Plant aligns the unique requirements of the local sea turtle population

**A** Cooper Crouse-Hinds projetou uma montagem de luz fluorescente à prova de explosão para o projeto da Chevron operacionalizado pela Gorgon. Os requisitos para este projeto incluíram garantir que a solução de iluminação minimizasse o distúrbio da população local de tartarugas marinhas, garantindo simultaneamente que as luminárias fornecessem luz suficiente, satisfazendo os requisitos de saúde e segurança do operador da unidade.

A Cooper Crouse-Hinds fornecerá mais de 20.000 luminárias fluorescentes à prova de explosão (Zona 1 Ex e Zona 2) para instalação na unidade de Gás Natural Liquefeito (GNL) e de gás doméstico em construção, como parte do Projeto Gorgon - um dos maiores projetos de gás natural do mundo. O envio da iluminação já começou, com a entrega planejada das unidades de iluminação em lotes ao longo de 2011 e 2012.

As instalações de iluminação não têm que cumprir somente com rigorosos requisitos sanitários e de segurança em termos de proteção contra explosões e assegurar que o pessoal da fábrica ainda possa distinguir a cor de segurança e sinais de alerta na usina de gás: além disso, elas também têm que minimizar as chances das fontes de luz artificial perturbarem a população de tartarugas marinhas do local. Estes dois requisitos ímpares causaram enormes desafios de engenharia para o fornecedor de iluminação.

**C**ooper Crouse-Hinds has engineered an explosion-proof fluorescent light fitting for the Chevron-operated Gorgon project. The requirements for this project included ensuring that the lighting solution minimised disturbance of the local sea turtle population, whilst also ensuring that the light fittings provide sufficient light, therefore satisfying the health & safety requirements of the plant operator.

Cooper Crouse-Hinds will supply more than 20,000 explosion-proof (Ex Zone 1 and Zone 2) fluorescent light fittings for installation on the Liquefied Natural Gas (LNG) and domestic gas plant under construction as part of the Gorgon Project – one of the world's largest natural gas projects. Shipping of the light fittings has already commenced, with the lighting units planned for delivery in volume batches throughout 2011 and 2012.

Not only do the light fittings have to meet strict health & safety requirements in terms of explosion-protection and ensuring that plant personnel can still distinguish the colour of safety and warning signs at the gas plant, they also have to ensure that disturbance of the local population of sea turtles caused by artificial light sources is minimised. These unique, dual requirements posed enormous engineering challenges for the lighting supplier.

Cooper Crouse-Hinds' standard eLLK 92 fluorescent light fitting with special cover and light filter will be installed in general illumination duties across the gas plant. Cooper Crouse-Hinds will

A instalação padrão de luz fluorescente Cooper Crouse-Hinds eLLK 92 com proteção especial e filtro de luz serão instalados em serviços de iluminação geral em toda a unidade de gás. A Cooper Crouse-Hinds fornecerá quatro tipos diferentes de montagens de iluminação eLLK 92, incluindo as suas versões padrão 2 x 18W, 2 x 36W, e 2 x 36W com bateria de reserva.

O projeto envolve a construção de três unidades de cinco milhões de toneladas por ano (MTPA) de gás natural liquefeito (GNL) em Barrow Island em fases, bem como uma usina de gás doméstico com a capacidade de fornecer 300 terajoules por dia para fornecer gás para a Austrália Ocidental. O GNL da Gorgon será escoado por um lance de quatro quilômetros de distância para o transporte para os mercados globais. O gás doméstico será canalizado para o continente da Austrália Ocidental.

A complexidade e a escala total do Gorgon são sem precedentes. O campo de gás que está sendo aproveitado contém cerca de 40 trilhões de pés cúbicos de GNL. O projeto é um desenvolvimento de energia de longo prazo tecnicamente complexo, o que significa um avanço dramático na engenharia.



Barrow island is an important nesting area for sea turtles

**"Nós desenvolvemos diferentes arranjos de proteção, dependendo do ângulo de montagem da instalação de iluminação",**

—Steckel

#### A população de tartarugas locais

Em Barrow Island, Gorgon ocupa cerca de 1,3 por cento da área não desmatada da ilha. A ilha é uma Reserva Natural Classe A. A ilha é uma importante área para o aninhamento de tartarugas marinhas. Por mais de 40 anos, tem sido o lar de um campo de petróleo ativo e viveiro de tartarugas. Tartarugas marinhas descansam nas praias da ilha, entre Outubro e Março de cada ano. Esforços de conservação são refletidos nas rigorosas condições ambientais estabelecidas pelos Governos do Estado e da Austrália, como parte do processo de aprovação do Projeto Gorgon. Um dos requisitos do Projeto Gorgon é que a perturbação da iluminação das instalações deve ser minimizada para a população local de tartarugas. Em outras palavras, qualquer luz artificial não deve perturbar a orientação

supply four different types of eLLK 92 light fitting, including its 2 x 18W, 2 x 36W standard, and 2 x 36W with battery back-up versions.

The project involves the phased construction of three, 5 million tonnes per annum (MTPA) Liquefied Natural Gas (LNG) plants on Barrow Island, as well as a domestic gas plant with the capacity to provide 300 terajoules per day to supply gas to Western Australia. Gorgon LNG will be off-loaded via a 4km long jetty for transport to global markets. The domestic gas will be piped to the Western Australian mainland.

The complexity and sheer scale of Gorgon is unprecedented. The gas field being tapped into contains around 40 trillion cubic feet of LNG. The project is a long term, technically complex energy development that signifies a dramatic advancement in engineering.

#### The local turtle population

At Barrow Island, Gorgon occupies around 1.3 per cent of the island's un-cleared landmass. The island is a Class A Nature Reserve. The island is an important nesting area for sea turtles. For more than 40 years, it has been home to an active oil field and turtle rookery. Sea turtles nest on the island's beaches between October and March each year. On-going conservation efforts are reflected in the stringent environmental conditions set by the State and Australian Governments as part of the Gorgon Project approval process.

One of the requirements of the Gorgon Project is that plant lighting's disturbance of local turtle populations should be minimised. In other words, any artificial light must not disturb turtle hatchling's orientation towards the sea. As Graham Doran, Director Europe Global Projects Group at Cooper Crouse-Hinds puts it: "Having to ensure that our lighting solution meets the needs of different groups



Cooper Crouse-Hinds recommended its standard eLLK 92 Ex fluorescent light fittings for Zone 1 and Zone 2 areas

dos filhotes de tartaruga para o mar. Como Graham Doran, Diretor do Grupo Global de Projetos da Europa da Cooper Crouse-Hinds coloca: "É um verdadeiro desafio ter que garantir que as nossas soluções de iluminação atendam as necessidades dos diversos grupos envolvidos no Projeto Gorgon - ambientais, de saúde e segurança, e de engenharia. Um grupo de pessoas quer uma solução de iluminação que seja tão clara quanto possível, para que o pessoal da unidade possa realizar o seu trabalho em segurança, em condições de iluminação clara, enquanto que outro grupo de pessoas necessita de luzes anti-reflexo tão fraca quanto possível a fim de proteger as tartarugas marinhas."

As tartarugas marinhas e os seres humanos distinguem a luz de forma bastante diferente. Tanto a cor (comprimento de onda) como o brilho relativo de fontes de luz são críticos para as tartarugas marinhas recém-nascidas poderem localizar o mar. Tartarugas verdes, por exemplo, são fortemente atraídas à luz no ultravioleta próximo à região amarela do espectro visível (360 a 600nm), mas são relativamente indiferentes à luz na região entre o amarelo-laranja e o vermelho (630 a 700nm). A sensibilidade relativamente alta de tartarugas para comprimentos de onda curtos não é surpreendente considerando que elas vivem em um meio (o oceano) que, seletivamente, filtra as cores de comprimentos de onda longos.

#### Necessidades primárias de iluminação em Gorgon

Em termos da planta de processamento de Gorgon, isso significa que qualquer tipo de iluminação fornecida deve aderir a um rigoroso conjunto de requisitos. Neste caso, a exigência principal é que a

involved in the Gorgon Project – environmental, health & safety, and engineering – is a real challenge. One group of people wants a lighting solution that is as bright as possible so that plant personnel can carry out their work in safe, bright lighting conditions, whereas another group of people require anti-reflective lights that are as dim as possible in order to protect the sea turtles."

Sea turtles and humans perceive light quite differently. Both the colour (wavelength) and relative brightness of light sources are critical in the sea-finding capabilities of hatchling sea turtles. Green turtles, for example, are strongly attracted to light in the near ultraviolet to yellow region of the visible spectrum (360 to 600nm), but are relatively indifferent to light in the yellow-orange to red region (630 to 700nm). The relatively high sensitivity of turtles to short wavelengths is not surprising considering that they live in a medium – the ocean – that selectively filters out long wavelength colours.

#### Gorgon primary lighting requirements

In terms of the Gorgon processing plant, this means any lighting supplied must adhere to a strict set of requirements. In this case, the primary requirements are that the main light output is greater than 560nm in order to prevent turtles being attracted to the artificial light. The light fittings also have to be fit for use in hazardous industrial, Zone 1 and Zone 2 environments.

Another primary lighting requirement on Gorgon is that the colour-rendering index (CRI) of the lighting has to ensure safe working conditions for plant personnel. As Willi Steckel, product line manager lighting (IEC) at Cooper Crouse-Hinds, explains: "The

emissão principal de luz seja maior que 560nm, a fim de evitar que as tartarugas sejam atraídas para a luz artificial. A iluminação também tem que estar apta para uso em ambientes industriais perigosos, de Zonas 1e2.

Outro requisito de iluminação básica no Gorgon é que o índice de renderização de cores (IRC) da iluminação tem que garantir condições seguras de trabalho para o pessoal da unidade. Como Willi Steckel, gerente de linha de produtos de iluminação (IEC) em Cooper Crouse-Hinds, explica: "O índice IRC mede quão bem uma cor pode ser identificada pelo olho humano sob condições de luz artificial. Nós tivemos que garantir que as nossas soluções de iluminação em 560-600nm propostas poderiam atender esses requisitos, de modo que o pessoal da unidade ainda seria capaz de identificar as cores específicas de sinalização de segurança para fuga e outras lâmpadas de sinalização com cor crítica. Por exemplo, uma fonte de luz com um IRC de 20-25 significaria que o olho humano mal poderia distinguir se a cor era preto, verde ou azul. Portanto, era absolutamente crítico que as instalações de iluminação prenchessem esses rigorosos requisitos."

De acordo com Steckel, a fim de resolver a questão do IRC, foram testados de 20 a 30 filtros de luz diferentes na instalação de iluminação eLLK 92. "Depois que nós encontramos os filtros adequados, então nós testamos qual nos daria a melhor coloração com o tubo fluorescente. Esta parte do teste do produto por si só levou oito meses para ser concluída. Finalmente, uma vez que tínhamos uma boa seleção de combinações, demos início aos testes de resistência UV de cada tipo de filtro", lembra ele.

Esta fase do teste também envolveu mais de mil horas de testes de desbotamento de cor realizadas conforme as Normas Europeias (Testes de Estabilidade da Luz). Estes garantiram que a cor do filtro não desbote sob a influência do UV e mantenha as suas propriedades por um período mínimo de 60.000 horas.

"O outro requisito principal era que a iluminação geral não fosse dirigida para cima a partir da unidade, em direção ao céu, e assim criasse um efeito de halo em torno da planta, o que poderia distrair as tartarugas marinhas", acrescenta. "Nós desenvolvemos então diferentes arranjos de proteção, dependendo do ângulo de montagem da instalação de iluminação. Normalmente, uma instalação luminosa fica virada para baixo, mas há situações em uma planta onde é necessário que uma luz tenha que ser montada de lado, e assim nós tivemos que garantir, para estas unidades, que a luz fosse fornecida com a blindagem correta para aquela determinada posição de montagem."

#### Requisitos secundários de iluminação

Havia também uma série de requisitos secundários para a iluminação. A solução tinha que usar tecnologia comprovada; fornecer uma emissão de luz otimizada e um fator otimizado de reação de orientação das tartarugas; fornecer um tempo máximo entre intervalos de inspeção, e usar tecnologia compatível com as futuras.

CRI index measures how well a colour can be identified by the human eye under artificial light conditions. We had to make sure that our proposed lighting solution at 560-600nm could meet these requirements, so that plant personnel would still be able to identify the specific colours of safety escape signs and other colour-critical warning lamps. For example, a light source with a CRI of 20-25 would mean that the human eye could barely distinguish whether the colour was black, green or blue. It was therefore absolutely critical that the light fittings met these stringent requirements."

According to Steckel, in order to solve the CRI issue, 20 to 30 different light filters were tested on the eLLK 92 light fitting. "After we found the appropriate filters, we then tested which one would

*Lighting could not be directed upwards from the plant into the sky, thus creating a halo effect around the plant*





Long life tubes were selected, which offers 60,000 hours between inspection intervals

"Nossa instalação de iluminação eLLK 92 é um produto confiável, fabricado com elevados níveis de qualidade e com uma excelente reputação de longa durabilidade e mínima manutenção em unidades de óleo e gás perigosas", acrescenta Doran.

#### Testes independentes

"Nós encarregamos a Universidade de Ciências Aplicadas de Hagen, na Alemanha, para realizar testes de análise espectral na eLLK 92. A distribuição espectral da luz foi medida com diferentes fontes de luz em uma instalação de iluminação com proteção contra explosões. Hagen verificou todos os nossos testes relativos ao espectro. Os resultados dos testes em Hagen confirmaram que as nossas medições efetuadas dentro das nossas instalações foram corretas", diz Steckel.

#### Custos de manutenção mínimos

Para fazer uso da longa durabilidade comprovada dos componentes

give us the best colouring with the fluorescent tube. This part of the product testing alone took eight months to complete. Finally, once we had a good selection of matches, we commenced the UV resistance testing of each filter type," he recalls.

This stage of the testing also involved more than 1,000 hours of colour fade tests carried out in accordance with European Standards (Light Fastness Tests). These ensured that the colour of the filter did not fade under UV influence and maintains its properties for a minimum of 60,000 hours.

"The other primary requirement was that general illumination lighting would not be directed upwards from the plant into the sky, thus creating a halo effect around the plant, which would distract the sea turtles," he adds. "We therefore developed different shielding arrangements depending on the mounting angle of the light fitting. Normally, a light fitting faces downwards but there are situations on a plant where a light may need to be mounted sideways and so for these units, we had to ensure that the light was supplied with the correct shielding for that particular mounting position."

da instalação de iluminação, foram selecionados tubos de longa vida útil, que oferecem 60 mil horas entre intervalos de inspeção. Isso garante custos mínimos de serviço e manutenção para o operador da unidade.

**"Em meus 40 anos de trabalho para esta empresa, não me lembro de um projeto como este em termos de complexidade",**

—Steckel

As unidades de iluminação tiveram que atender certos requisitos de velocidade do vento caso fossem encontrados ciclones inesperados (ventos com intensidade de vendaval) em Barrow Island. Isto significava que os eLLK 92 tinham que ser testados em laboratório com velocidades de vento de até 320 km/h, a fim de simular um ciclone em potencial. "Os 92 eLLK passaram esses testes com excelentes resultados", diz Steckel.

#### A solução de iluminação recomendada

Depois de mais de dois anos de testes e desenvolvimento, a Cooper Crouse-Hinds recomenda suas instalações padrão de luz fluorescente eLLK 92 Ex para áreas de Zonas 1 e 2, mas equipadas com uma cobertura especial e filtro de luz. A fonte de luz é um tubo fluorescente branco T8 de longa vida útil com luz de cor 830.

A iluminação utiliza reator, alojamento e lâmpadas aprovados pela EVG09, e são certificados com as seguintes normas: BVS 09 ATEX E 034; II 2G Ex de IIC T4. O intervalo de troca recomendado das lâmpadas é de seis anos, com um intervalo recomendado de 12 anos para troca da cápsula.

"Nos meus 40 anos de trabalho para esta empresa, não me lembro de um projeto como este em termos de complexidade dos requisitos de iluminação básico e secundário", diz Steckel. "Os desafios de engenharia que tivemos que superar neste projeto exigiram todas as disciplinas de engenharia e técnicas dentro da Cooper Crouse-Hinds: P&D, testes, eletrônica, mecânica, e assim por diante. Foi realmente um esforço de colaboração aqui. Todos aqui que estão envolvidos no projeto foram totalmente orientados e motivados para enfrentarem esses desafios e exigências excepcionais do projeto."

#### Secondary lighting requirements

There were also a number of secondary requirements for the lighting. The solution had to use proven technology; provide an optimised light output and optimised turtle orientation response factor; provide maximum time between inspection intervals and use future-compatible technology.

"Our eLLK 92 light fitting is a reliable product, manufactured to superior quality levels and with an excellent reputation for long life and minimal maintenance in hazardous oil & gas installations," Doran adds.

#### Independent testing

"We commissioned the University of Applied Sciences in Hagen, Germany to conduct spectral analysis tests on the eLLK 92. The spectral distribution of light was measured on an explosion-protected light fitting with different light sources. Hagen verified all our tests in relation to the spectrum. The test results at Hagen confirmed that our own in-house measurements were correct," Steckel says.

#### Minimal maintenance costs

To make use of the proven long life of the light fitting components, long life tubes were selected, which offers 60,000 hours between inspection intervals. This ensures minimal servicing and maintenance costs for the plant operator.

The lighting units had to meet certain wind speed requirements in case of unexpected cyclones (gale force winds) were encountered on Barrow Island. This meant that the eLLK 92 had to be tested in the laboratory at wind speeds of up to 320km/h, in order to simulate a potential cyclone. "The eLLK 92 passed these tests with flying colours," says Steckel.

#### The recommended lighting solution

After more than two years of testing and development, Cooper Crouse-Hinds recommended its standard eLLK 92 Ex fluorescent light fittings for Zone 1 and Zone 2 areas, but fitted with a special cover and light filter. The light source is a T8 long life fluorescent white tube with light colour 830.

The light fittings use approved EVG09 ballast, housing and lamps, and are certified to the following standards: BVS 09 ATEX E 034; II 2G Ex de IIC T4. Recommended lamp change interval is six years, with a recommended cover change interval of 12 years.

"In my 40 years of working for this company, I cannot remember a project like this one in terms of the complexity of the primary and secondary lighting requirements," Steckel says. "The engineering challenges that we've had to overcome on this project required all engineering and technical disciplines within Cooper Crouse-Hinds: R&D, testing, electronics, mechanical, and so on. It was a real collaborative effort here. Everyone here that is involved in the project has been completely driven and motivated to meet these unique challenges." ■