

The logo features the lowercase letters 'dnk' in a bold, black, sans-serif font. To the right of 'dnk' is a yellow arrow pointing to the left, containing the word 'AUTOMOTIVE' in a smaller, black, uppercase, sans-serif font. A registered trademark symbol (®) is located at the top right of the yellow arrow.

dnk AUTOMOTIVE®

A MARCA DO PROFISSIONAL

AULA 02

SISTEMA DE ARREFECIMENTO

TIPOS DE ADITIVOS: AS TRÊS GERAÇÕES DE INIBIDORES



SISTEMA DE ARREFECIMENTO

COMPOSIÇÃO DOS ADITIVOS

Como já vimos anteriormente, as funções térmicas dos aditivos são fornecidas pelo glicol base utilizado em sua fabricação.

Relembrando: Glicol base é o composto responsável por elevar a temperatura de ebulição, reduzir a temperatura de congelamento e lubrificar o sistema.

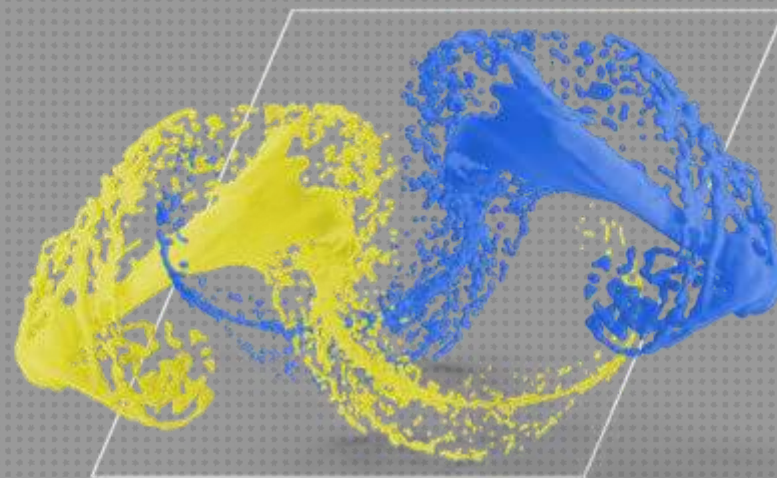
Já a proteção contra corrosão e desgaste do sistema é responsabilidade de um conjunto de compostos químicos que é chamado de PACOTE ANTICORROSIVO.

Estes pacotes são projetados para proteger as peças metálicas contra a corrosão, ao mesmo tempo em que não danificam os demais componentes feitos de borracha, plástico e outros materiais. Essa compatibilidade é muito importante para evitar o desgaste prematuro de componentes desses componentes.



É importante lembrar que produtos com concentração muito baixa do glicol base ou ainda sem nada de glicol base não oferecem proteção térmica eficiente e podem comprometer a integridade do motor em situações de alta demanda.

GESTÃO TÉRMICA
=
GLICOL BASE



SISTEMA DE ARREFECIMENTO

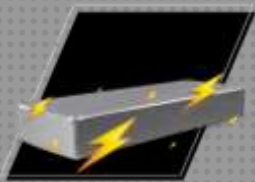
OS METAIS E A CORROSÃO

Antes de estudarmos os tipos de inibidores é importante entendermos a relação dos metais com a corrosão.

Para a produção dos metais como os conhecemos, uma quantidade massiva de energia é utilizada para a obtenção da liga desejada através da purificação dos minérios, que possuem altas concentrações de óxidos metálicos.

Um exemplo de minério é a bauxita, que é utilizada para obter o alumínio metálico que tem em sua composição essencialmente óxido de alumínio.

Na produção do alumínio metálico que utilizamos no radiador e bloco do motor, utilizam-se diversos processos para purificar a bauxita, para então se obter o óxido de alumínio que por sua vez passa por um processo de eletrólise onde é extraído o metal puro.



A eletrólise é um processo químico realizado com a aplicação de uma corrente elétrica. No caso da produção do alumínio a quantidade de energia utilizada é incrivelmente alta.



SISTEMA DE ARREFECIMENTO

OS METAIS E A CORROSÃO

Os óxidos são estruturas nas quais os metais estão estabilizados em termos de energia.

A estabilidade energética dos óxidos explica porque a maioria dos metais não é encontrado na natureza em sua forma pura, apenas nos minérios. Exceções à regra são os metais nobres como ouro e platina.

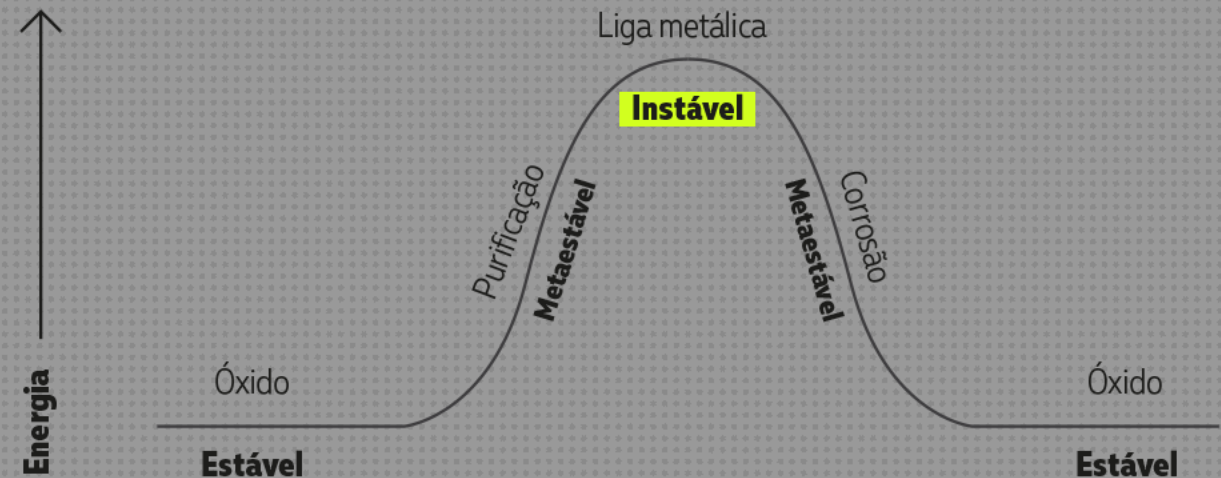
Como utilizamos muita energia para a obtenção das ligas metálicas, o metal puro é bastante instável, pois está em um nível energético maior que o dos óxidos.

A facilidade com que o ferro enferruja em contato com a água e o ar é pela grande quantidade de energia “sobrando” que foi aplicada na sua fabricação.

A partir de agora, vamos utilizar o termo oxidar, pois “enferrujar” se aplica apenas ao ferro...

ENFERRUJAR = FERRO

OXIDAR = QUALQUER METAL



SISTEMA DE ARREFECIMENTO

OS METAIS E A CORROSÃO

Usamos o exemplo da obtenção do alumínio para demonstrar a grande quantidade de energia utilizada na produção dos metais, mas isso acontece com todos os metais e demonstra que o processo de oxidação não é apenas natural, mas esperado!

Sempre que entram em contato com a água, o oxigênio do ar ou outras substâncias oxidantes, os metais tendem a formar os óxidos e voltar à uma condição mais estável de energia.

Para controlar que este problema ocorra, são necessárias ações para evitar que os metais oxidem e sofram desgaste.

O uso de anticorrosivos tem como propósito impedir as reações de oxidação e o consequente desgaste dos componentes metálicos.



ANTICORROSIVOS PARA EVITAR A

CORROSÃO

SISTEMA DE ARREFECIMENTO

TIPOS DE INIBIDORES

Os inibidores utilizados nos aditivos são classificados em três tipos ou gerações:

✓ **INORGÂNICOS**

✓ **ORGÂNICOS**

✓ **HÍBRIDOS**

Os inorgânicos constituem a primeira geração, os orgânicos a segunda e os inibidores híbridos são os produtos da terceira geração.

SISTEMA DE ARREFECIMENTO

INIBIDORES INORGÂNICOS

Os inibidores inorgânicos foram a primeira geração de inibidores e já caíram em desuso nas montadoras há mais de 20 anos...

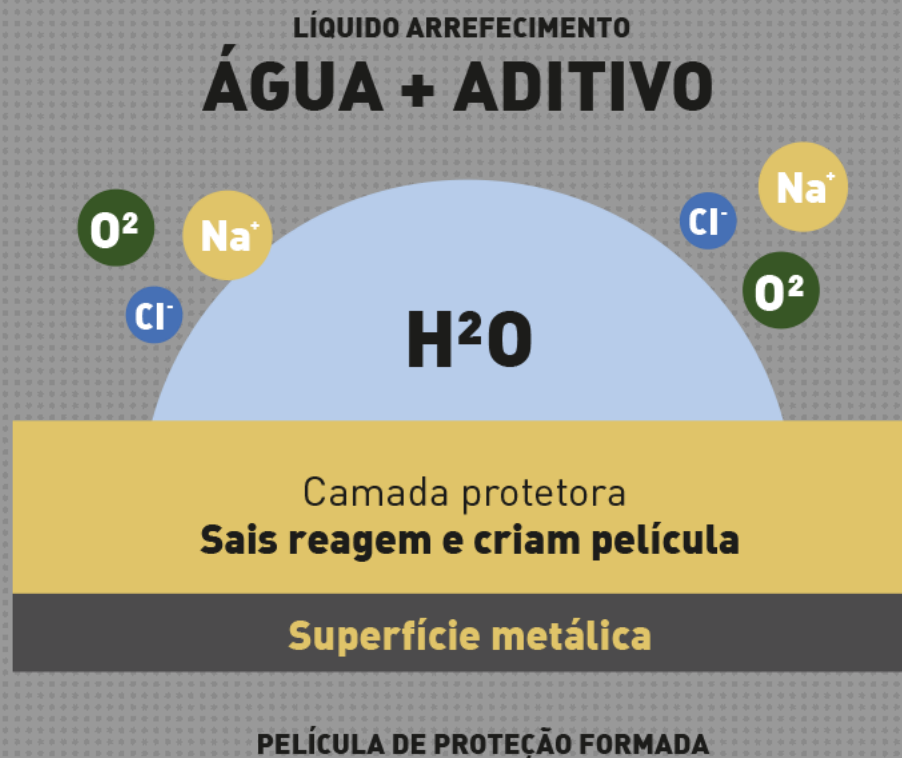
1ª GERAÇÃO

SAIS INORGÂNICOS

Recebem este nome pois são constituídos essencialmente por sais inorgânicos de sódio ou potássio, sendo conhecidos também como convencionais ou sintéticos.

Existem inúmeros sais inorgânicos na natureza, onde muitos deles são extremamente corrosivos para os metais. Naturalmente na produção dos inibidores inorgânicos são utilizados apenas aqueles sais que protegem os metais.

Este tipo de inibidor tem grande afinidade com os metais e formam uma película que é insolúvel sobre a superfície metálica que não se dissolve ou desmancha na água.



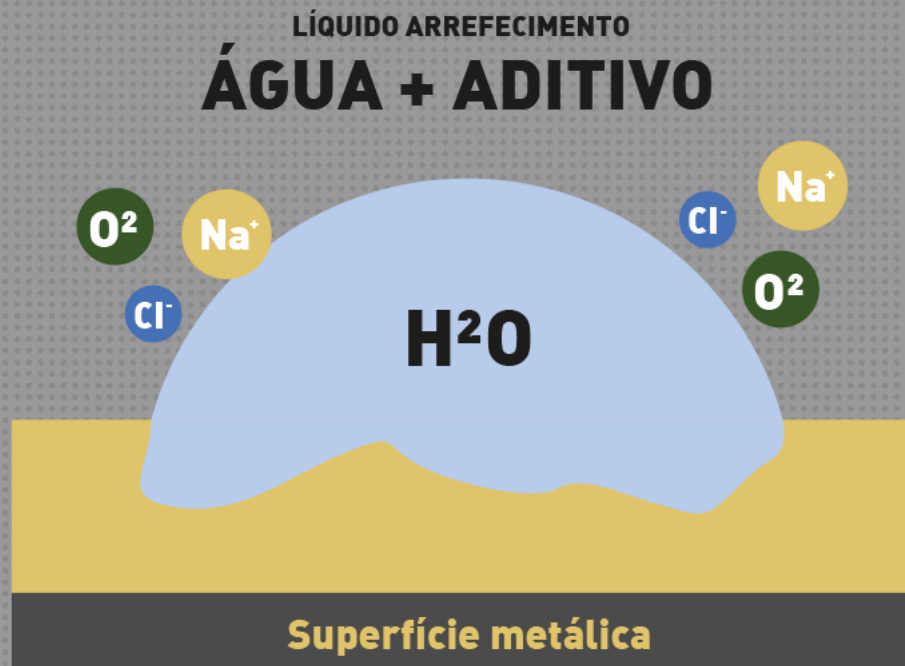
SISTEMA DE ARREFECIMENTO

INIBIDORES INORGÂNICOS

Enquanto a película protetiva se mantém uniforme, não ocorre corrosão, pois a superfície metálica está isolada dos agentes oxidantes.

Além da própria água e do oxigênio dissolvido, muitas outras substâncias presentes no sistema de arrefecimento causam a oxidação dos metais. Geralmente estas substâncias são provenientes das impurezas da água usada na diluição do produto.

A condição de operação do líquido no sistema é muito agressiva. Altas temperaturas, pressão e a circulação pelo sistema criam um ambiente propício para desgaste dos metais e dos próprios inibidores.



PELÍCULA DE PROTEÇÃO SENDO ATACADA

SISTEMA DE ARREFECIMENTO

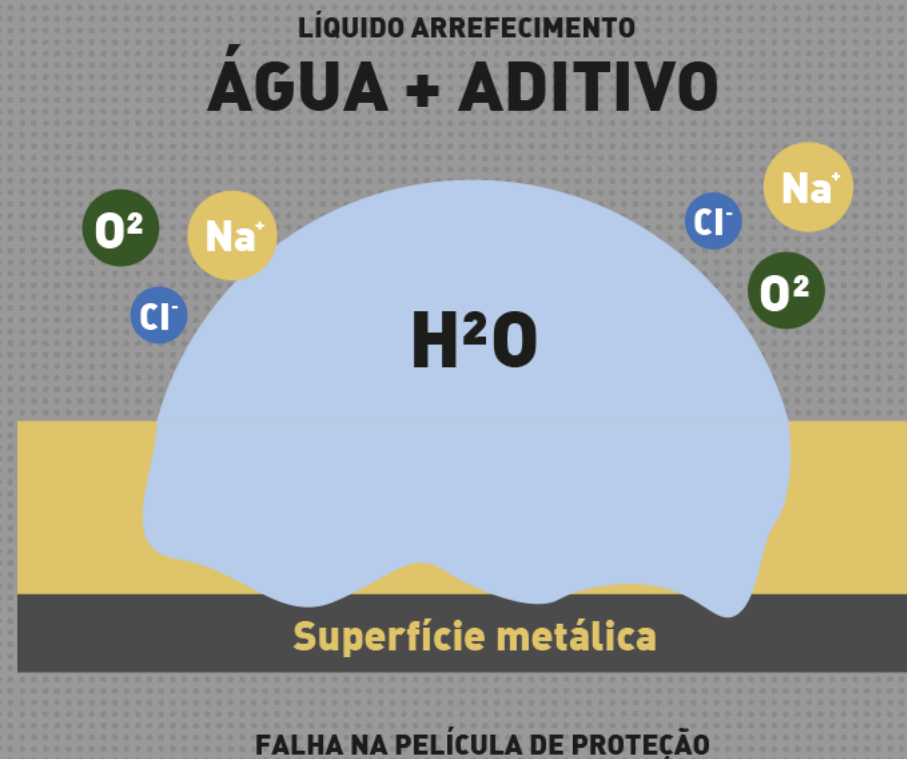
INIBIDORES INORGÂNICOS

Após sofrerem decomposição, os inibidores inorgânicos não conseguem mais proteger a superfície metálica e os agentes oxidantes presentes no líquido chegam até o metal, provocando o desgaste.

Ao utilizar água ultrapura na diluição do produto, a quantidade de agentes oxidantes é reduzida e ajuda a minimizar o desgaste nos metais.

Enquanto temos inibidores em suspensão no líquido, esse ataque é logo controlado com a reposição da película de proteção.

O ponto crítico é alcançado quando a quantidade de inibidor disponível começa a ser insuficiente para uma cobertura total.



SISTEMA DE ARREFECIMENTO INIBIDORES INORGÂNICOS

Este ciclo de reposição acaba levando ao rápido consumo do pacote inorgânico, uma vez que substituição contínua do inibidor levará a sua falta dentro do sistema, que é fechado e conta com uma quantidade restrita de inibidor no líquido de arrefecimento.

É do mecanismo de atuação contra a corrosão que se origina a vida útil reduzida dos inibidores inorgânicos.

E o inibidor é quem determina a vida útil dos aditivos dentro do sistema de arrefecimento. O glicol base se mantém virtualmente estável quando as condições ideais são oferecidas pelo pacote inibidor.

Por esta razão, que no passado utilizavam-se os SCA's, que eram reforços no pacote anticorrosivo dos aditivos inorgânicos. O uso destes produtos se tornou desnecessário nas gerações mais atuais de inibidores.

SCA -> SUPPLEMENTAL COOLANT ADDITIVE

**=
RECARGA DO INIBIDOR INORGÂNICO**



INORGÂNICO

=

VIDA ÚTIL REDUZIDA

SISTEMA DE ARREFECIMENTO INIBIDORES INORGÂNICOS

Podemos comparar a ação dos inibidores inorgânicos com a pintura de uma grade de ferro.

Conforme o tempo passa, a camada de tinta se desgasta e é necessária outra demão para manter a proteção contra a corrosão e após algum tempo, a lata de tinta se esvazia com as novas demãos e é preciso adquirir uma nova para manter a grade protegida.

Nesta comparação, o sistema de arrefecimento é a grade de ferro e a lata de tinta é nosso aditivo que deixa de proteger rapidamente.

Inibidores inorgânicos também são geralmente menos eficazes na proteção do alumínio, o que pode levar ao desgaste prematuro dos componentes fabricados com este metal.



SISTEMA DE ARREFECIMENTO INIBIDORES ORGÂNICOS

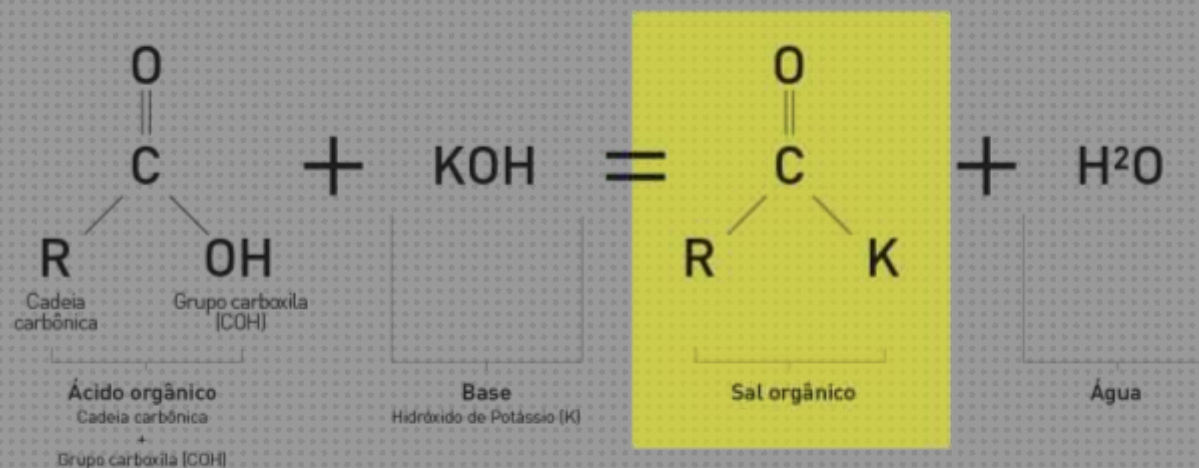
Os aditivos do tipo orgânico são considerados como a segunda geração de inibidores e seu desenvolvimento foi liderado pela necessidade de maior proteção ao alumínio e por ter uma vida útil maior.

2ª GERAÇÃO
ORGÂNICO

De forma semelhante aos inorgânicos, os inibidores de segunda geração são constituídos por sais, mas nestes produtos são sais orgânicos e oriundos da neutralização de ácidos carboxílicos, que possuem cadeia carbônica e por isso são classificados como compostos orgânicos.

Embora o termo "ácido" possa causar espanto, os compostos utilizados nos aditivos do tipo orgânico são compostos que evitam a corrosão e o desgaste, não o contrário.

Constituídos essencialmente por sais orgânicos
Ácidos carboxílicos + base = Sais orgânicos + água



NEUTRALIZAÇÃO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS

SISTEMA DE ARREFECIMENTO

INIBIDORES ORGÂNICOS

Após a neutralização destes ácidos obtemos os sais orgânicos, que possuem cadeia carbônica longa, atuam na proteção de diversos tipos de metais e principalmente o alumínio de forma excepcional.

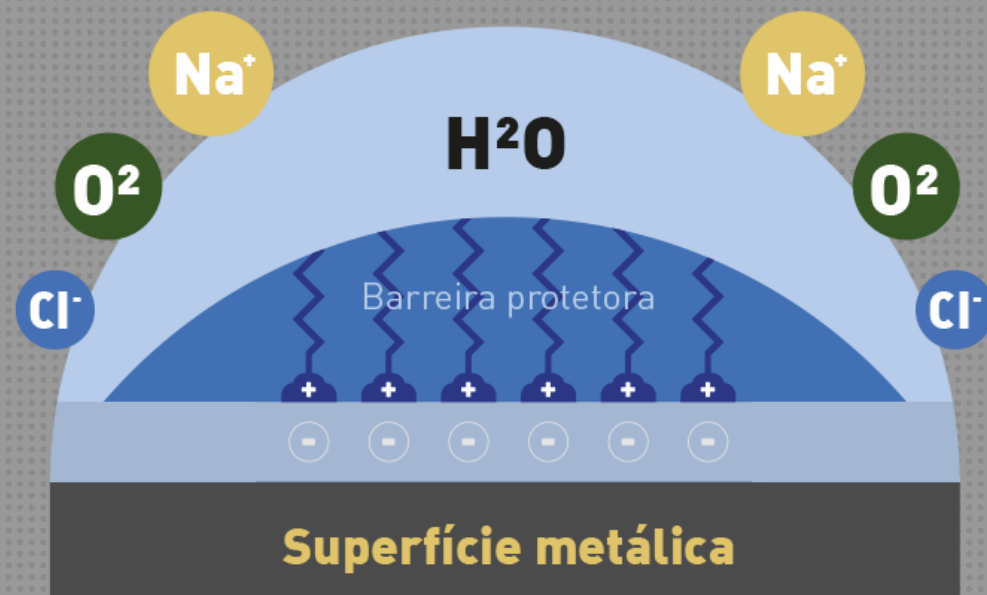
A forma de atuação dos inibidores orgânicos oferece à estes produtos uma vida útil muito maior que os inibidores de primeira geração.

As moléculas orgânicas não formam uma película rígida, mas uma barreira protetora dinâmica com fortes conexões eletrônicas com os metais e assim afastando os agentes oxidantes da superfície metálica.

Podemos comparar estes inibidores com ímãs recobrimo uma superfície metálica. Estes ímãs cobrem o metal e evitam o contato dos agentes oxidantes e permite a reaproximação do ímã numa eventual remoção dele do metal.

LÍQUIDO ARREFECIMENTO

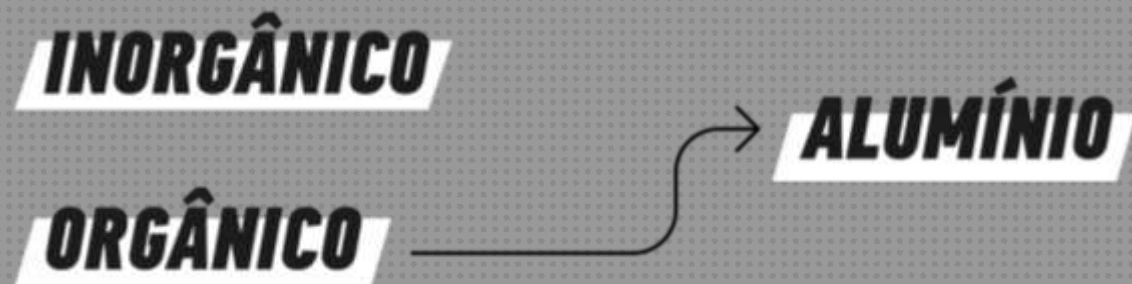
ÁGUA + ADITIVO



O reaproveitamento dos inibidores orgânicos faz com que sua vida útil seja ampliada em diversas vezes quando comparada com os inibidores de primeira geração.

SISTEMA DE ARREFECIMENTO INIBIDORES ORGÂNICOS

A soma da excelente proteção do alumínio e a maior vida útil fazem dos aditivos OAT a escolha de aditivos que são utilizados pela grande maioria das montadoras.



A sigla OAT vem do termo em inglês Organic Acid Technology, que indica o uso da tecnologia dos ácidos orgânicos na produção do aditivo.



ORGÂNICO -> MAIOR VIDA ÚTIL

SISTEMA DE ARREFECIMENTO

INIBIDORES HÍBRIDOS

A terceira geração de inibidores é um produto que transita entre os aditivos inorgânicos e os orgânicos.

Os aditivos híbridos possuem tanto inibidores de primeira geração, quanto inibidores de segunda geração e por este motivo recebem este nome.

O conceito do termo híbrido é de um produto que possui duas tecnologias distintas que trabalham em conjunto para um mesmo propósito.

Geralmente, aditivos híbridos possuem um pacote inibidor essencialmente orgânico onde são adicionados alguns sais inorgânicos para exercer ou amplificar funções específicas na proteção contra a corrosão.

Um exemplo é adicionar silicatos em um aditivo orgânico para ampliar a proteção do alumínio.

ADITIVO HÍBRIDO
=
SAIS INORGÂNICOS
+
SAIS ORGÂNICOS MISTOS

SISTEMA DE ARREFECIMENTO INIBIDORES HÍBRIDOS

A proteção do híbrido é muito semelhante à do orgânico, inclusive para o alumínio. A vida útil destes produtos também segue a tendência dos orgânicos, já que sua composição é mais semelhante à este tipo de aditivo.

3ª GERAÇÃO DE INIBIDORES DE CORROSÃO: HÍBRIDOS

HÍBRIDO
=
2 TECNOLOGIAS
1 APLICAÇÃO



MOTOR COMBUSTÃO / MOTOR ELÉTRICO

VIDA ÚTIL
ORGÂNICO ≈ HÍBRIDO

Atenção!

É importante acabar com o mito de que aditivos híbridos devem ser usados exclusivamente em veículos híbridos.

Tanto o carro, quanto o aditivo híbrido utiliza duas tecnologias em sua operação e por isso recebem o mesmo nome, mas a correlação entre eles não passa disso.



*FLUIDOS DE ALTO DESEMPENHO
PARA SISTEMAS DE ARREFECIMENTO*

