

# ÓLEOS LUBRIFICANTES

## **1 - ORIGEM**

Os lubrificantes líquidos têm origem mineral, vegetal, animal e sintética.

Os de uso mais comum são os óleos minerais que são substâncias obtidas a partir do petróleo e que dependendo de sua estrutura molecular são classificados em óleos básicos parafínicos, naftênicos e aromáticos. A estrutura está relacionada com a origem e a cada tipo de óleo básico corresponde uma série de propriedades desejáveis, conforme a aplicação do lubrificante.

## **2 - PRODUÇÃO**

Na produção de básicos para lubrificantes, o petróleo é submetido aos processos de destilação primária e à vácuo, que permitem separar as várias frações de óleos básicos, juntamente com um resíduo.

A extração dos óleos básicos é feita principalmente de duas formas:

2.1 - Tratamento das frações destiladas em unidades de processo para remoção de compostos indesejáveis e obtenção de lubrificantes com determinadas faixas de viscosidade.

2.2 - Tratamento dos resíduos da destilação para remoção de compostos asfálticos, conseguindo-se lubrificantes de maior viscosidade.

## **3 - CLASSIFICAÇÃO**

De acordo com o que vimos, podemos classificar os óleos lubrificantes básicos em destilados e residuais. Combinando esta classificação com a referente à estrutura molecular dos básicos, temos parafínicos, naftênicos e aromáticos.

Outra forma de classificação seria agrupar os básicos em função do tipo de tratamento que sofreram e também pelo seu grau de viscosidade.

Podem ainda ser designados por termos relacionados à aplicação que terão na indústria.

## **4 - TIPOS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES BÁSICOS**

Vejam agora os principais tipos:

# ÓLEOS LUBRIFICANTES

4.1 - Básicos Turbina (Turbine Neutrals): Destilados parafínicos de baixa ou média viscosidade, normalmente refinados com solventes, hidrogenados e percolados em argila. Sua principal característica é a boa demulsibilidade.

4.2 - Básicos Neutros (Solvent Neutrals): Destilados parafínicos com viscosidade variada, refinados com solventes e hidrogenados. Como no passado eram tratados por ácido sulfúrico e a seguir neutralizados, continuam a ser chamados de neutros.

4.3 - Básicos Brilhantes (Bright Stocks): Residuais parafínicos, refinados com solvente e por hidrogenação. Normalmente são desasfaltados. Apresentam coloração avermelhada.

4.4 - Básicos Cilindro (Cylinder Stocks): Residuais parafínicos, refinados com solvente e por hidrogenação. Apresentam coloração verde ou verde acastanhado, sem brilho.

4.5 - Básicos Pálidos (Acid Treated Pales): Destilados naftênicos tratados por hidrogenação.

4.6 - Básicos Pálidos Extraídos (Extracted Pales): Destilados naftênicos extraídos por solventes e a seguir hidrogenados.

4.7 - Básicos Pretos (Black Oils): Residuais asfálticos sem grandes tratamentos, apresentando coloração preto brilhante.

Cada país, de acordo com suas necessidades, conveniências e recursos, escolhe o tipo de básico mais adequado. No Brasil são usados os seguintes tipos:

TURBINA	: Leve e Pesado
NEUTROS	: Leve, Médio e Pesado
BRILHANTES	: Parafínico
CILINDRO	: Leve e Pesado
PÁLIDOS	: Leve, Médio e Pesado
PÁLIDOS EXTRAÍDOS	: Leve e Médio
PRETOS	: Tipo Único

Na prática, os Turbinas, Neutros, Pálidos e Pálidos Extraídos são identificados pela viscosidade cinemática à 40 C; e os Brilhantes, Cilindros e Pretos pela viscosidade à 100 C.

## **5 - ADITIVOS**

O óleo lubrificante pode ser aditivado ou não dependendo da sua aplicação.

# ÓLEOS LUBRIFICANTES

A adição de aditivos tem o objetivo de reforçar ou conferir ao óleo básico as características necessárias à lubrificação de equipamentos modernos. A busca constante de máquinas com maior produtividade e rendimento requer lubrificantes cada vez mais desenvolvidos para fazer face às exigências de resistir a crescentes esforços e temperaturas extremas. Estes altos desempenhos do óleo são conseguidos graças aos aditivos.

Os principais aditivos são: anti-oxidantes, anti-corrosivos, anti-desgastes, anti-ferruginosos, anti-espumantes, de extrema pressão, depressores de ponto de fluidez e melhoradores do índice de viscosidade.

## **6 - CONSIDERAÇÕES SOBRE ESPECIFICAÇÃO E DESEMPENHO**

Especificação é a faixa de variação de cada uma das características do óleo básico que permitem identificá-lo. Esta identificação é realizada através de análises de laboratório e o conjunto de análises que caracterizam o produto chamamos de análise típica.

Entretanto, convém ressaltar que dois produtos que possuem a mesma análise típica podem não ser indicados para a mesma aplicação, ou seja, podem não ter o mesmo desempenho. Desempenho é o comportamento do lubrificante numa dada aplicação. Como existem testes para determinar a análise típica, existem testes para se determinar o desempenho de um determinado produto. Essa distinção é muito importante e como exemplo podemos citar as classificações dos óleos automotivos, em que temos a classificação SAE, que faz referência ao grau de viscosidade, e a classificação API, que trata das classes de serviço e, portanto, do desempenho.

Nestas aplicações, embora já partindo de básicos adequados, a aditivação é a principal responsável pelo desempenho do lubrificante.

## **7 - ÓLEOS BÁSICOS NACIONAIS**

O básico nacional provém de tres fontes: Refinaria Duque de Caxias (REDUC), no Rio de Janeiro, Refinaria Landulpho Alves (RLAM), em Mataripe na Bahia, e Lubrificantes do Nordeste (LUBNOR), em Fortaleza.

A REDUC refina petróleos parafínicos importados produzindo os seguintes básicos: Neutros Leve, Médio e Pesado e também dois tipos de Spindle; um apropriado para uso em transformadores e outro destinado a produção de óleos brancos. Sob a denominação de Turbina, temos os Turbina Leve e Pesado. Além disto, ainda são produzidos os básicos: Cilindro I e II e o Bright Stock (Básico Brillhante).

A RLAM refina o petróleo baiano, produzindo os óleos básicos Neutros Leve e Médio em conjunto com o Bright Stock.

A LUBNOR refina petróleo naftênico importado, produzindo através de hidrogenação, óleos lubrificantes naftênicos e isolantes.

# ÓLEOS LUBRIFICANTES

## **8 - TIPOS DE TRATAMENTO DO PETRÓLEO**

8.1 - Redução do Cru ou Topping: As frações mais leves são separadas, ou seja, gases e combustíveis, ficando como resíduo um material que permitirá a obtenção dos básicos.

8.2 - Destilação a Vácuo: São produzidos os seguintes produtos tipo Neutro:

- Spindle
- Neutro Leve
- Neutro Médio
- Neutro Pesado

Os resíduos desta unidade passam para a próxima unidade.

8.3 - Desasfaltamento a Propano: Dependendo do grau de extração, obtém-se:

- Bright Stock
- Cilindro Leve
- Cilindro Pesado

8.4 - Desaromatização por Furfural: Destina-se a eliminar os componentes aromáticos, que devido à sua instabilidade química, reatividade e tendência à formação de borras, causam problemas de desempenho. Este processo melhora também o índice de viscosidade dos básicos. Os básicos tipo Turbina recebem uma desaromatização mais forte para melhorar sua demulsibilidade e tratamento com aditivos anti-oxidante.

8.5 - Desparafinação a MIBC: Eliminam-se as ceras parafínicas pesadas que impedem um ponto de fluidez baixo, característica indispensável quando se pensa em lubrificantes que podem atuar em baixas temperaturas. Além do mais, estas ceras causam um resíduo elevado de carbono.

8.6 – Hidrogenação: É um tratamento que visa eliminar as duplas ligações existentes nas cadeias de carbono. Isto evita a oxidação e o escurecimento do básico na presença de luz. O processo também elimina compostos de enxofre, notadamente os mais reativos. Após a hidrogenação, a estabilidade do básico melhora e sua coloração fica mais clara.

## **9 - FABRICAÇÃO DE LUBRIFICANTES**

Findo os diversos tratamentos, os óleos básicos são enviados às companhias fabricantes de lubrificantes. Estas, através de formulações próprias, produzem os lubrificantes adicionando aos óleos básicos, quando necessário, aditivos para conferir as qualidades necessárias à sua aplicação.

Normalmente, uma fábrica de lubrificantes utiliza dois processos para preparar seus óleos lubrificantes:

# ÓLEOS LUBRIFICANTES

9.1- Batelada: Os óleos básicos são colocados em misturadores providos de agitadores e aquecimento. Os aditivos são adicionados de acordo com a formulação do produto. Mistura-se e ao final tira-se uma amostra para análise no laboratório afim de verificar se o produto está dentro da especificação. Caso positivo, a batelada é liberada para envasar. Normalmente, uma amostra e toda a documentação pertinente é retida para posterior consulta.

9.2 - Mistura Automática Contínua: Este processo destina-se à produção de grandes quantidades. Um dosador controla a vazão de vários componentes líquidos simultaneamente dentro de quantidades pré-determinadas de acordo com a fórmula do produto. Os líquidos são misturados por turbilhonamento na tubulação coletora e enviados para um tanque de armazenamento. Amostras são colhidas para verificação da qualidade do produto que, após aprovação, segue procedimento semelhante ao caso anterior.

## **10 - ESPECIFICAÇÕES E ANÁLISES DOS BÁSICOS**

É preciso padronizar os óleos básicos a fim de que os lubrificantes produzidos a partir dos mesmos apresentem uniformidade em termos de aparência e tenham suas características variando dentro de limites definidos. A isso se chama especificação do produto.

Vejamos a seguir, quais seriam as principais características de um básico que compõem sua especificação:

10.1 - Viscosidade: É a resistência do óleo básico ao escoamento. Quanto maior a dificuldade para escorrer, maior a viscosidade. Esta propriedade é importante porque ajuda a impedir o contato direto entre duas superfícies metálicas evitando o atrito e, conseqüentemente, o desgaste das partes. O lubrificante fica interposto entre as duas partes formando um filme protetor, cuja resistência depende em grande parte da viscosidade do óleo. Essa viscosidade é determinada em função dos esforços a que estarão submetidas as partes em contato.

Portanto, básicos são preparados para atender a uma larga gama de viscosidades e podem ser classificados em leves, médios e pesados.

Os fabricantes de lubrificantes, de um modo geral, usam os viscosímetros Cinemáticos para medir as viscosidades dos óleos lubrificantes.

Os básicos utilizados no Brasil provem atualmente de duas refinarias: Reduc e Relam. A seguir, as faixas de viscosidade dos básicos produzidos na Reduc:

10.2 - Índice de Viscosidade: Mede a variação da viscosidade em função da variação da temperatura. Quanto menor a variação da viscosidade com a temperatura, maior é o índice de viscosidade.

# ÓLEOS LUBRIFICANTES

O índice de viscosidade depende da natureza dos básicos. Por exemplo: os óleos parafínicos têm um maior índice de viscosidade do que os naftênicos.

10.3 – Cor: A cor normalmente indica a uniformidade do produto. Para isso considera-se uma faixa dentro da qual a cor deve variar para que o produto possa ser identificado pela aparência.

Podemos considerar como regra geral que, quanto maior a viscosidade, mais forte é a cor dos básicos.

Os óleos básicos e os lubrificantes são normalmente identificados pela cor ASTM.

Os básicos parafínicos quando submetidos à radiação ultra-violeta apresentam acentuada fluorescência.

10.4 - Ponto de Fulgor: Ponto de fulgor é a menor temperatura na qual os vapores do produto inflamam-se na presença de uma chama. Os óleos básicos não são considerados combustíveis e têm portanto um alto ponto de fulgor. Normalmente, o ponto de fulgor é medido pelo método do vaso aberto de Cleveland (ASTM D-92). Os básicos naftênicos têm um ponto de fulgor mais baixo do que parafínicos de viscosidade equivalente.

10.5 - Ponto de Fluidez: É a menor temperatura na qual o lubrificante flui. É uma propriedade muito importante e tem que ser sempre levada em conta, principalmente quando há possibilidade do lubrificante ser usado em climas frios, pois o mesmo pode não fluir, não lubrificando e causando danos ao equipamento.

Os óleos naftênicos possuem melhor ponto de fluidez, ou seja, eles deixam de fluir a temperaturas mais baixas do que os parafínicos que se solidificam, devido à cristalização das ceras parafínicas que possuem. O ponto de fluidez pode ser melhorado aumentando-se o grau de desparafinação no caso dos parafínicos, e usando-se aditivos abaixadores do ponto de fluidez para o caso dos naftênicos e parafínicos.

10.6 - Resíduo de Carbono: Resíduos são indesejáveis e é muito importante conhecer-se a natureza dos mesmos, pois resíduos duros riscam as superfícies dos metais em movimento.

Este teste mostra a tendência de formação de carbono como resíduo, quando este básico é "queimado". Por exemplo, comparando-se básicos parafínicos e naftênicos de mesma viscosidade, o teor de resíduo de carbono deixado pelos parafínicos é maior e mais duro do que os naftênicos. Isto é uma propriedade importante quando se vai formular um óleo para determinadas aplicações.

10.7 – Cinzas: O teor de cinzas de um lubrificante está relacionado com a quantidade de materiais não combustíveis que podem estar presentes. Mesmo que o básico esteja livre de cinzas, os lubrificantes são formulados com soluções de aditivos metálicos que não são completamente queimados e deixam uma quantidade razoável de cinzas. O percentual de cinzas de um óleo queimado, fornece uma indicação da quantidade de aditivo metálico e contaminação por sólidos não combustíveis.

# ÓLEOS LUBRIFICANTES

10.8 - Número de Neutralização: Um óleo pode apresentar características ácidas ou básicas dependendo da sua origem, processo de refino e deterioração em serviço. Os dados sobre a extensão e natureza destas características podem ser obtidos através do número de neutralização.

Óleos parafínicos produzem ácidos orgânicos quando oxidados, enquanto que os naftênicos produzem borras e lama.

10.9 – Corrosão: Há testes específicos para se determinar a corrosividade de um óleo. É importante determinar a presença de enxofre nos óleos, pois o mesmo ataca os metais, principalmente o cobre e seus derivados.

10.10 – Demulsibilidade: É a capacidade do óleo de se separar da água. Esta propriedade é muito importante em óleos de turbina e em sistemas nos quais o óleo terá contato com a água, podendo perder sua capacidade de lubrificação devido a este contato.

\* Especificação da Agência Nacional de Petróleo – ANP

# ÓLEOS LUBRIFICANTES

## ÓLEOS LUBRIFICANTES BÁSICOS

REGULAMENTO TÉCNICO ANP N° 004/99

TIPOS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES BÁSICOS

<b>Óleo</b>	<b>Abreviação</b>
Parafínico Spindle 09	PSP 09
Parafínico Neutro Leve 30	PNL 30
Parafínico Neutro Médio 55	PNM 55
Parafínico Neutro Médio 80	PNM 80
Parafínico Neutro Pesado 95	PNP 95
Parafínico Bright Stock 30	PBS 30
Parafínico Bright Stock 35	PBS 35
Parafínico Turbina Leve 25	PTL 25
Parafínico Turbina Pesado 85	PTP 85
Parafínico Cilindro 45	PCL 45
Parafínico Cilindro 60	PCL 60
Naftênico Hidrogenado 10	NH 10
Naftênico Hidrogenado 20	NH 20
Naftênico Hidrogenado 140	NH 140



## ÓLEOS LUBRIFICANTES

ENSAIOS	PSP 09	PNM 55	PNM 80	PNP 95	PTL 25	PTP 85	PBS 30	PBS 33	PCL 45	PCL 60	NAL 20	MÉTODOS
Aspecto	Límp. e Trans p.	Límp. e Transp.	Límp. e Trans p.	Límp. e Transp	Límp. e Transp.	Límp. e Transp.	Límpid o	Límpido	-	-	Límp. e Transp	Visual
Cor ASTM, máx	1,0	2,5	3,5	3,5	1,0	2,0	8,0	6,5	-	-	2,0	MB-351
Viscosidade a 40 °C, cSt	8,3 - 10,9	50,3 - 61,9	75,0 - 82,8	94,0 - 101,8	24,1 - 27,1	80,8 - 86,5	anotar	anotar	-	-	18,7 - 21,8	MB-293
Viscosidade a 100 °C, cSt	anotar	anotar	anotar	anotar	anotar	anotar	28,5 - 32,7	30,6 - 34,8	anot ar	anota r	anotar	MB-293
Índice de viscosidade, mín	90	95	95	95	105	100	95	95	75	75	30 (máx)	P-MB-477
Corrosividade ao cobre, 3h a 100 °C, máx	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	MB-287
Ponto de fulgor, °C, mín	160	220	226	200	200	240	280	280	290	290	160	MB-50
Ponto de fluidez, °C , máx	-9	-3	-3	-3	-6	-3	-3	-3	+6	+9	-30	P-MB-820
Resíduo de carbono Conradson, % peso, máx	0,05	0,10	0,15	0,15	0,05	0,10	1,1	0,8	4,0	5,0	0,10	MB-36
Índice de acidez total, mg KOH/g, máx	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,05	0,05	0,10	0,15	0,05	MB-101

## ÓLEOS LUBRIFICANTES

Cinzas, % peso, máx	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,003	0,005	0,005	0,05 0	0,050	0,005	MB-47
Estabilidade à oxidação, h, para IAT 2,0 mg KOH/g, mín (1)	-	-	-	-	2500	2000	-	-	-	-	-	ASTM D 943
Emulsão a 54,4 °C, ml (min), máx	-	-	-	-	40-40- 0 (15)	40-40- 0 (20)	-	-	-	-	-	MB-1201

**(1) O produto deverá atender ao limite estabelecido com pelo menos uma composição de aditivos disponível no mercado.**