

Quenching Oil Conditioning and Filtration

To obtain mechanical properties wished by quenching oil requires the best quality oil, but still this is not sufficient. Tank maintenance is also essential. Chemical solutions exist. Chemical products injection will allow transforming the liquids into solids to permit an efficient mechanical filtration.

Christian Bader, Lefco
Rémi Ladroue, Motul

The quenching oil has a first function which is cool down correctly the metal pieces emerged in a tank in order to modify certain mechanical properties. All sorts of thermal exchange mean the transition of the thermal flux from one part to the other, and this transit is stopped when the thermal balance is reached, that is when the temperature of the mediums are the same. In our case, the aim is to cool down a hot solid body by means of a liquid cold environment.



© Serthel

This solid body handles a quantity of heat which must be absorbed by our liquid oil. It is necessary to have one sufficient oil quantity to evacuate the calories; this volume is a function of the quantity of parts to cool down.

But the quality of the oil is changing.

One of the causes is the oxidation which is changing the oil characteristics. It is well known that frying oil viscosity increases in time; this increase is due to the damage of the oil and to the development of the liquid derivatives which are also toxic (for instance acrolein).

The quenching oil manufacturers are adding anti-oxidant additives to their products in order to avoid this phenomenon.

But some factors favour the oxidation, principally, the presence of the particles which act as a catalyst.

Two sources of particles are essentially existing; the one is induced by the treated pieces and other is produced by the quenching phenomenon.

• Carried pollution:

The pieces which are introduced in the quenching tank are not clean all the time, and they will carry dirt and calamine.

This quantity of dirt is in the first analyze proportional to the surface of the pieces and then to their weight.

• Produced pollution:

The hot mass of the quenched pieces will produce, when it penetrates in the oil, a thermal chock. This thermal chock will generate oil carbonization which would be more or less higher if the oil is from a lower quality.

A "first price" mineral oil will carbonize much more than high quality synthesis oil.

But beside of this "particle aspect", other products resultating from this deterioration, liquid products like tar will be produced.

How to maintain a tank?

Two problems arise from the maintenance of the quenching tanks. In case of separation liquid / solid, it is necessary to extract the material in suspension in the oil. This is a traditional case of filtration that we can resolve by means of different kind of filtration elements (mediums), metallic, synthetic...etc. When it is a separation liquid / liquid, it is necessary to extract the tar and other liquid derivatives from the oil. In that case, the filters are without effect. It is then necessary to have something other than filtration.

The solution that Lefco is proposing consists on an injection of the chemical products which will transform organic residues by means of catalysis. This chemical treatment will transform the liquids into solids, which will be then



Votre partenaire spécialiste en lubrifiants

RAPPORT D'ANALYSE



Informations prélèvement

Echantillon n° : 19091
Prélevé le : 16/11/2004
Reçu le : 17/11/2004
Représentant : R. LADROUE
Date du bulletin : 24/11/2004

CLIENT

METZ

Identification du matériel

Nom de l'huile : THERMIC 100
Machine : Four
Type : à passage
Capacité : -
Machine n° :
Fabricant : -
Organe : -

Résultats analytiques

Analyse	Unité	Norme	Résultats d'analyses
Couleur	-	Visuelle	marron foncé
Indice d'acide	mg KOH / g	NF T 60-112	0,12
Point d'éclair (vase ouvert)	°C	ISO 25-92	278
Rapport d'oxydation	-	M.P. M 16	0,14
Teneur en eau	%	NF T 60-154	0,025
Viscosité cinématique à 40°C	mm² / s	ASTM D 445	120,7

Drasticité (NFT 60 178)	Unité	Fourchette	Résultats d'analyses
Delta Théta	°C	165 - 225	203
Théta 1	°C	615 - 635	627
Théta 2	°C	410 - 450	424

Diagnostic

Pollution à 5 µm = 36 mg/litre
Pollution à 25 µm = 2 mg/ litre

Rien à signaler, le fluide est propre et ses caractéristiques sont conformes aux spécifications.

Rappel résultats précédents

Date		mai-03	juin-03	juil-03	sept-03	juin-04
Pollution 5 µ	mg/l	422	48	108	30	42
Pollution 25 µ	mg/l	46	36	6	6	2

Figure 1

Rapport d'analyse.

stopped by the mechanical filtration. Organic acid formation reducing agents are also added in the injected products to contend against the oil acidification.

• How this injection is made?

By using a filtration cartridge of "4416 series" dedicated to the thermal treatment and especially manufactured with two principle components. In one side filtration element which will provide the filtration cut-off; on the other side porous element which will absorb the chemical products and will spread slowly this chemical product during the life time of the cartridge. This life time, limited by the quantity of the chemical product present in the new cartridge, is approximately 8 months for a cartridge functioning continuously at its nominal flow rate of 500 liters per hours.

What are the obtained results?

In the "figure 1" an analyze report from Motul company presents real results obtained after analysis realized for one of their biggest client. A conditioner group has been installed on a not filtrated tank, loaded by old oil which can not give any suitable results.

The table present in the "figure 1", "Diagnostic" paragraph of the analyses report, shows that at the beginning the particle pollution is 422 mg/l. The following analyses show an important decreasing of the pollution although the cut-off level of the cartridge was 25 micron.

On November 16, 2004 date of the analyze report (date indicated on the top left of the document), the pollution is 36 mg/l for 5 micron and 2 mg/l for 25 micron.

Additionally, it is indicated that all these analytical parameters are good, including the drasticity, which is presented by the curve on "figure 2". Without changing the oil we turned back to a "normal" situation of work permitting the production of products in compliance with the suitable characteristics.

Which profitability?

What will be then the profits when the conditioner is functioning 24 hours per day including the weekends and it is supposed that it has been correctly dimensioned?

- If we start with a proper tank, we suppress all cleaning. The tank stays clean, the annually cleaning is then unnecessary. We remark that at the end of its life time, one cartridge will fix 5 to 6 kg of element in suspension.
- The oil is no more changed. Periodical oil additions are only necessary due to the fact that the oil is brought out by the pieces themselves. To be more precise we can indicate the case of one of our client, demanding on the quality, who is keeping the same oil around 8 years, up to the changing of his oven.
- The cartridges are able to retain water present in the tank. They will then act as a security element. In the abrupt increase of the pressure drop of the conditioner, without any visible reason, water presence must be considered.
- The pieces are not scraped.

Drasticity Diagram NFT 60 178

SAV n° : 19091
Customer : Metz
Product : Thermic 100
Trial Temperature : 150 °C
Oven : "Passage"



Figure 2

Courbe de drasticité.

We leave in care of the user to calculate the realized benefits. We are proposing to calculate the cost by an example.

A complete conditioner group (with electro pump) for a tank of 4 000 liters costs around 12 000 €, this means the price of 9 000 liters of oil (average price of 1,4 €/liter).

Approximately, one conditioner group equals to 2 full loads of the tank. The conditioning and filtering cost (always with the same above hypothesis) will be 560 € (8 cartridges) to filter during 8 months, which is 240 days. As the group has a total flow rate of 4 m³/hour in 24 hours it will treat 96 m³, and in 240 days 23 000 m³. The total filtration cost is then 560 / 23000 = 0,024 €/m³, which is 0,0024 €/l. This cost is to compare with the cost of one liter of new oil.

Conclusion.

The quenching oil conditioning by the Lefco Process brings an improvement on both parameters generally opposite, which are "the obtained product quality" and "the cost decrease". We can also add an improvement of the working conditions as we avoid the tanks clean up which is done in painful condition.

Translated from French by :
Mehmet Saran, LEFCO

Filtration des huiles de trempe

Obtenir les propriétés mécaniques souhaitées par un trempage huile exige une huile de qualité, mais pas seulement. L'entretien du bain est également indispensable. Une solution chimique existe. L'injection de produits chimiques va permettre de transformer les liquides en solides pour permettre une filtration mécanique efficace.

L'huile de trempe a une fonction première, refroidir correctement les pièces métalliques que l'on plonge dans un bac, dans le but de modifier certaines propriétés mécaniques. Tout échange thermique suppose le passage d'un flux thermique d'un corps à un autre, et ce passage s'arrête lorsque l'on atteint un équilibre thermique, c'est-à-dire lorsque la température des milieux sont les mêmes.

Dans notre cas, le but est de refroidir un corps solide chaud à l'aide d'un milieu liquide « froid ». Ce corps solide est porteur d'une quantité de chaleur qui doit être « absorbée » par notre huile liquide. Il faut donc une quantité d'huile suffisante pour pouvoir évacuer la chaleur, ce volume étant fonction de la quantité de pièces à refroidir.

Mais la qualité de l'huile varie. L'une des causes est l'oxydation, qui fait évoluer les caractéristiques. Tout le monde a pu constater qu'une huile de friture augmente de viscosité dans le temps, augmentation due à la dégradation de l'huile et à la formation de dérivés liquides par ailleurs toxiques (acroléine par exemple).

Les fabricants d'huile de trempe ajoutent donc des additifs anti-oxydants à leurs produits, pour lutter contre ce phénomène. Mais certains facteurs favorisent l'oxydation, principalement, la présence de particules, qui agissent comme catalyseur. Il y a essentiellement deux sources de particules, celles apportées par les pièces à traiter et celles produites par le phénomène de trempe.

La pollution apportée Les pièces qui sont trempées dans le bain ne sont pas toujours propres, et vont donc apporter des salissures dans le bain, ainsi que de la calamine.



Cette quantité de salés est, en premier lieu, proportionnelle à la surface des pièces, et donc à leurs masses.

La pollution produite La masse chaude des pièces trempées va produire, lorsqu'elle pénètre dans l'huile, un choc thermique. Ce choc thermique va produire une carbonisation de l'huile, d'autant plus importante que l'huile est de basse qualité. Une huile « premier prix », minérale, va carboniser beaucoup plus qu'une huile de synthèse haute gamme. Mais, à côté de cet aspect « particules », vont se produire d'autres produits de dégradation, les produits liquides, comme les goudrons.

Comment entretenir un bain ?

Deux problèmes se posent pour l'entretien d'un bain de trempe huile. Dans le cas, d'une séparation liquide/solide, il faut retirer les matières en suspension du bain. C'est là, un cas traditionnel de filtration, que l'on peut résoudre avec différents médias filtrants, métalliques, synthétiques, etc.

Lorsqu'il s'agit d'une séparation liquide/liquide, il est nécessaire de retirer les goudrons et autres dérivés liquides du bain d'huile. Et dans ce cas, les filtres sont sans effet. Il faut donc sortir de la filtration.

La solution de Lefco consiste en une injection de produits chimiques qui vont complexer les résidus organiques à l'aide de catalyseurs. Ce traitement chimique va transformer les liquides en solides, qui vont alors pouvoir être arrêtés par une filtration méca-

Christian Bader, Lefco
Rémi Ladroue, Motul

Quels sont les résultats obtenus ?

Un rapport d'analyse de la société Motul (figure 1) présente des résultats très intéressants. Un traitement sur un bac non-filtré chargé d'huile ancienne qui ne pouvait plus donner les résultats demandés, a été installé. Le tableau présenté dans la figure 1 dans la partie Diagnostic du rapport d'analyse montre que la mise en service la pollution particulaire est de 422 mg/l. Les analyses suivantes montrent une diminution importante de la pollution, bien que le seuil des cartouches soit dans ce cas de 25 microns. Le 16 novembre 2004, date du prélèvement de cette analyse (date indiquée en haut et à gauche du document), la pollution est de 36 mg/l à 5µ, et 2 mg/l à 25µ. De plus, on note que tous les paramètres analysés sont bons y compris la viscosité, dont la mise en service est présentée à la figure 2. Sans changer l'huile en service, nous sommes revenus à une situation « normale » de travail, permettant de produire des pièces conformes.

Quelle rentabilité ?

Quelles sont les économies, étant entendu que le filtre-conditionneur reste en fonctionnement 24h sur 24h, y compris le week-end, et qu'il est supposé avoir été correctement dimensionné.

- Si l'on part d'un bac propre, on supprime tout nettoyage. Le bac reste propre, et les nettoyages annuels sont inutiles. A noter qu'une cartouche va avoir fixé 5 kg à 6 kg de matières en suspension lors de son changement.
- L'huile n'est plus changée. Seuls sont nécessaires les apports dus aux entraînements d'huile par les pièces et les mêmes. Pour être plus précis, un de nos clients exigeant sur la qualité, garde son huile environ 8 ans, jusqu'au changement de four.
- Les cartouches sont capables de retenir l'eau présente dans le bain. Elles vont donc agir comme organe de sécurité. Une augmentation brutale de la perte de charge du filtre-conditionneur, sans raison apparente, doit faire penser à une présence d'eau.
- Les pièces ne sont plus rebutées.

Nous faisons à l'utilisateur le soin de chiffrer les économies ainsi réalisées. Nous proposons de chiffrer les coûts au travers d'un exemple. Un groupe de conditionne-

Figure 1
Rapport d'analyse.

ri que. Des réducteurs de forme et d'acides organique sont également été ajoutés dans les produits filtrés, afin de lutter contre l'acidification des bains.

Comment est faite cette injection ? On utilise la cartouche de filtration de la série « 4116 », dédiée au traitement thermique, qui est spécialement fabriquée avec deux composants principaux. D'une part, un média un filtre destiné à assurer le seuil de filtration. D'autre part, un support poreux va absorber les produits chimiques et les redistribuer lentement pendant la durée de vie des cartouches. Cette durée de vie, limitée par la quantité de produits présents dans la cartouche neuve, est de huit mois environ pour une cartouche fonctionnant en continu à débit nominal de 500 litres par heure.

Courbe de drasticité NFI 60 178

SAV No. 19091
Client : METZ
Produit : Thermic 100
Température d'essai : 150°C
Four : passage

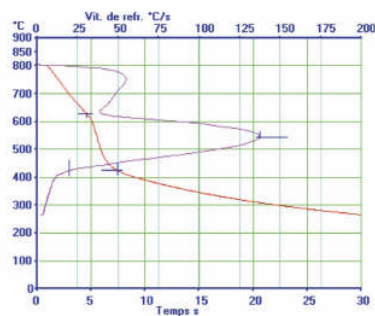


Figure 2
Courbe de drasticité.

ment complet (avec pompe), pour un bac de 4 000 litres, coûte environ 12 000 euros, c'est-à-dire le prix de 9 000 litres d'huile (prix moyen 1,4 euro). En chiffres « ronds », un groupe égale deux charges de bac. Le coût de la filtration (toujours avec les mêmes hypothèses ci-dessus) revient à 560 euros (8 cartouches) pour filtrer durant huit mois, soit 240 jours. Le groupe a débitant 4 m³/h, en 24 heures il aura traité 96 m³, et en 240 jours 23 000 m³. Le coût de la filtration est donc de 560 / 23 000 = 0,024 euro le m³, soit 0,00024 euro le litre. Coût à rapprocher d'un litre d'huile neuve.

Conclusion

Le « conditionnement » des huiles de trempe par le procédé Lefco apporte une amélioration de deux paramètres en général opposés, la qualité des produits obtenus et la diminution des coûts. On peut également ajouter une amélioration des conditions de travail, car on évite les interventions de nettoyage des bacs, interventions faites dans des conditions pénibles.

These three pages are the copies of the "Original Publication" from the well known French technical magazine concerning the thermal treatment & quenching :

Magazine : Traitement Thermique
Issue : 379
Date of issue : May 2007