

METALLURGY

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-109-1-10>

СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩИХ КАЧЕСТВ МИНЕРАЛЬНОГО МАСЛА ПРИ ЗАКАЛКЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Проценко Л. Н.

научный сотрудник

Институт теплофизики Национальной академии наук Украины

Разумцева О. В.

младший научный сотрудник

*Институт теплофизики Национальной академии наук Украины
г. Киев, Украина*

Введение. Для экономии материальных средств в технологическом процессе закалки металлических изделий, необходимо применять их периодическую регенерацию для восстановления свойств закалочных сред. В ходе эксплуатации масел, как охлаждающей жидкости, в них накапливаются продукты окисления, засорения, которые резко понижают их охлаждающие способности. Масла, имеющие загрязняющие примеси, неспособны удовлетворять предъявляемым к ним требованиям и должны быть или заменены новыми маслами, или подвергнуты регенерации.

Для восстановления отработанных масел применяются разнообразные технологические операции, основанные на физических, физико-химических и химических процессах и заключающиеся в обработке с целью удаления из него продуктов окисления и загрязнения. В качестве технологических процессов очистки обычно применяются следующие методы: механический – для удаления из масла воды и твердых загрязнений; теплофизический – выпаривание, вакуумная перегонка; физико-химический – коагуляция, адсорбция. Если их недостаточно, используются химические способы регенерации масел, связанные с применением более сложного оборудования и большими затратами.

Восстановление отработанного масла хоть и является дорогостоящим процессом, но позволяет, в частности, рационально использовать материальные ресурсы с минимизацией отходов и негативного воздействия на экологию окружающей среды.

При использовании выше указанных методов регенерации отработанных масел при всех достоинствах перечисленных методов, необходимо прерывать технологический процесс термообработки деталей: сливать масло для обработки его различными реагентами, пропускать масло через фильтрующие материалы и т. д. Все это является неприемлемым для непрерывного технологического процесса.

Основная часть. В данной работе приведены результаты изучения восстановления охлаждающих свойств отработанного закалочного минерального масла путем сравнения скоростей охлаждения исходного и отработанного масел при добавлении свежего исходного масла к отработанному.

Основная функция закалочной жидкости состоит в том, чтобы обеспечивать скорость теплоотдачи от детали к закалочной среде во время процесса закалки и получать желаемую микроструктуру и, соответственно, механические свойства, включая твердость, прочность на растяжение и усталость, а также ударную вязкость. Одновременно, в процессе закалки необходимо контролировать остаточные напряжения и минимизировать возможность деформации и растрескивания изделия. По измеренной температуре закалочной среды можно рассчитать кривую скорости охлаждения в зависимости от времени или температуры процесса. Также можно легко вычислить время, необходимое для охлаждения до любой температуры, температуру в любое время и время охлаждения в любом температурном диапазоне [1].

В качестве охлаждающей среды использовалось минеральное масло Гартол, которое широко применяется в промышленности. Оно представляет собой раствор на основе минерального масла И20 и специальных присадок, регулирующих охлаждающие, моюще-диспергирующие и антиокислительные свойства, что обеспечивает оптимальную скорость охлаждения, стойкость к старению и термодеструкции в процессе эксплуатации, минимизирует образование шлама и облегчает его удаление с поверхности.

Опыты проводились на исходном, чистом, масле и отработанном, в качестве закалочной среды в течение шести месяцев, которое в значительной степени утратило свои охлаждающие свойства, а также образцах с добавлением к отработанному маслу чистого

(нового) масла в различных процентных соотношениях (10% и 50%). В результате проведенных экспериментов были получены температурные кривые, рассчитана скорость охлаждения. Эффективность регенерации оценивалась по восстановлению охлаждающих свойств путем оценки стандартных показателей охлаждения термозонда и продолжительности пленочного кипения, которое является нежелательным при закалке металлических изделий. Отсутствие процесса пленочного кипения, особенно процесса локального пленочного кипения, обеспечивает равномерное охлаждение и уменьшение деформации закаливаемых деталей [2; 3].

При длительном использовании закалочной жидкости в процессе закалки металлических изделий происходит значительная потеря ее охлаждающих свойств. Это хорошо видно по уменьшению максимальной скорости охлаждения. Проведенные эксперименты подтвердили возможность регенерации охлаждающих свойств закалочной жидкости путем замены части отработанной среды новой, вместо полной ее замены.

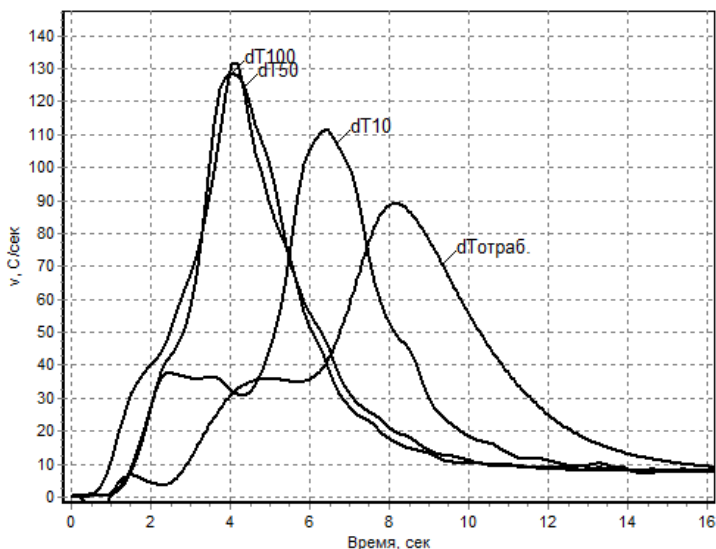


Рис. 1. Скорость охлаждения термозонда в минеральном масле:
dT100 – новое, чистое масло; dTотраб. – отработанное 6 месяцев;
dT10 – отработанное с добавкой 10% чистого; dT50 – отработанное
с добавкой 50% чистого масла

В результате анализа полученных графиков для исходного масла и отработанного масла, с добавлением чистого масла в разных соотношениях, можно сделать вывод, что оптимальным, с точки зрения восстановления охлаждающих свойств, является образец с 50% добавкой чистого масла к отработанному.

Очевидно, существует критическая масса, или процентное содержание новой закалочной жидкости, ниже которой эффект уменьшения длительности пленочного кипения не имеет места. Этот вопрос является предметом дальнейших исследований.

Выводы. Предложен экономичный метод регенерации закалочных свойств отработанного минерального масла путем частичной его замены, практически полностью восстанавливающий первоначальную охлаждающую способность закалочного масла.

Добавление к отработанному маслу 50% чистого, позволяет практически полностью восстановить его охлаждающую способность, что дает возможность говорить о 50% экономии охлаждающей среды, в отличие от ее полной замены на новую.

Результаты исследования дают основания рекомендовать регулярное проведение контрольного тестирования закалочной среды с целью определения стабильности качества ее работы.

Литература:

1. Москаленко А. А., Симаченко А. В., Зотов Е. Н., Добривечер В. В., Дейнеко Л. Н., Кимстач Т. В., Проценко Л. Н. Разработка аппаратно-программного комплекса для определения охлаждающих свойств закалочных сред. *Строительство, материаловедение, машиностроение. Сборник научных трудов. Серия: Стародубовские чтения*, 2009. Днепропетровск, 2009, С. 99-105.

2. Зотов Е. Н., Москаленко А. А., Добривечер В. В., Кобаско Н. И., Дейнеко Л.Н. Использование программы IQLab для выбора оптимальных режимов процесса термообработки стальных изделий. *Сборник докладов 6-ой Международной конференции «Оборудование и технологии термической обработки металлов и сплавов», (ОТТОМ-6)*, ч.II, Харьков, ННЦ ХФТИ, ИПЦ «Контраст», 2005. С. 106-115.

3. Зотов Е. Н., Москаленко А. А., Разумцева О. В., Проценко Л. Н., Добривечер В. В. Особенности применения программы IQLab при решении обратной задачи теплопроводности для хромоникелевых цилиндрических термозондов. *Промышленная теплотехника*. 2018. Т. 40, № 3. С. 91-96.