Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. LI, № 1, 1998, с. 12 - 16.

УДК 621.78:620.22 **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

С.Г. АГБАЛЯН, Н.А. АРАКЕЛЯН, А.Р. ОГАНЯН

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИМЕРОВ ВЗАМЕН ИНДУСТРИАЛЬНЫХ МАСЕЛ ПРИ ЗАКАЛКЕ

3. НОВАЯ ЗАКАЛОЧНАЯ СРЕДА НА ОСНОВЕ НАИРИТОВОГО ЛАТЕКСА

Առաջարկվում է նոր միջավայր՝ Երևանի «Նայրիտ» ձեռնարկության արտադրության «Նայրիտ» լատեքսի հիմքով: Անհրաժեշտ միջոց հատկությունների ապահովումից զատ, «Նայրիտ» լատեքսի ջրային լուծույթը երկարակյաց է, տեխնոլոգիական, բնապահպանական և տնտեսական տեսակետներից շահավետ:

Предлагается новая закалочная среда на основе наиритового латекса, выпускаемая Ереванским предприятием "Наирит". Водный раствор наиритового латекса, наряду с обеспечением требуемых закалочных свойств, долговечен, технологичен, а также экологически и экономически выгоден.

Ил. 3. Табл. 1. Библиогр.: 2 назв.

A new quenching medium obtained in Yerevan enterprise "Nairit" is proposed on the basis of Naint latex.

Ill. 3. Table 1. Ref. 2.

Анализ существующих полимерных сред (сообщ. 1 и 2), обеспечивающих при закалке взаимозаменяемость, выявил целесообразность проведения дополнительных опытно-исследовательских работ по определению возможности применения в качестве закалочной среды новой полимерной системы, выпускаемой Ереванским предприятием "Наирит" в опытно-промышленных масштабах. Специальный хлоропреновый латекс Л-ММА-М, впредь именуемый "наиритовый латекс", получают сополимеризацией ряда хлоропреновых мономеров метилметакрилатом и метакриловой кислотой.

Наиритовый латекс технологичен и обладает высокими эксплуатационными характеристиками: высокой агрегативной устойчивостью, коллоидной стабильностью, теплостойкостью до 135°С. Это объясняется наличием функциональных карбоксильных групп в молекуле цепи сополимера хлоропрена и пр. Соотношение сополимеров хлоропрена составляет 85 : 87, метакрилата 13:7, метакриловой кислоты 2 : 5. Закалочный раствор приготовляется непосредственно в закалочной ванне разбавлением в воде 30...40 %-го концентрата до 0.8...1,2%-й концентрации и обладает постоянной концентрацией ионов водорода pH в пределах 6...8. Установлено, что для достижения стабильных охлаждающих свойств необходимо провести процесс старения раствора путем закалки балласта содержанием 20...30% от объема закалочной ванны. В процессе закалки наблюдается повышение температуры охлаждающей среды за счет теплоты подвергающихся закалке

деталей и приспособлений. При температурах 20, 40, 60, 70, 90°С среда сохраняет охлаждающие свойства, обеспечивая требуемый уровень твердости закаливаемых сталей, а при температуре выше 90°С отмечается незначительный спад твердости в связи с изменениями концентрации, вызванный усилением парообразования.

При изучении кинетики охлаждения закалки в водном растворе наиритового латекса с концентрацией 0,7...1,75% различными способами охлаждения (перемешиванием, без перемешивания и прерванным перемешиванием) обнаружены верхние кризисы кипения и скорости охлаждения в разных температурных интервалах.

При охлаждении в спокойной жидкости выявлена температура верхнего кризиса кипения (ВКК) в области 500...600°С (рис.1, кривая 1) со скоростью охлаждения 100...120°С/с, а также температура второго максимума со скоростью охлаждения 50°С/с при 150°С. При непрерывном перемешивании максимальная скорость охлаждения 450°С/с наблюдается при 600°С (рис.1, кривая 2), а при прерванном способе скорость охлаждения в разных температурных интервалах меняется с образованием двух максимумов 250 и 100°С/с при 650 и 180°С соответственно (рис. 1, кривая 3).

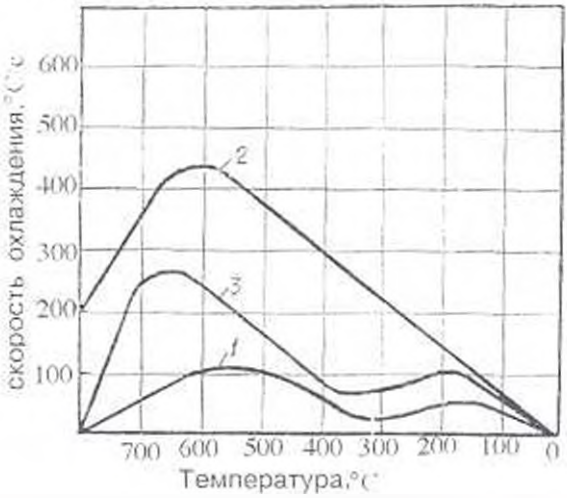

Рис. 1.Зависимость скорости охлаждения от температуры:
1 - без перемешивания; 2- с непрерывным перемешиванием;
3 - с прерванным перемешиванием

Наилучшие закалочные свойства наблюдались при прерванном перемешивании, т.к. сочетались высокие скорости охлаждения в интервале температур наименьшей устойчивости аустенита и низкие скорости охлаждения в интервале мартенситных превращений, что обеспечивало высокие значения твердости с отсутствием трещинообразования и коробления.

Подбор оптимальной концентрации раствора производился путем наложения кинетических кривых охлаждения разных концентраций 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5 и 2% (рис.2) на диаграмму изотермического распада аустенита.

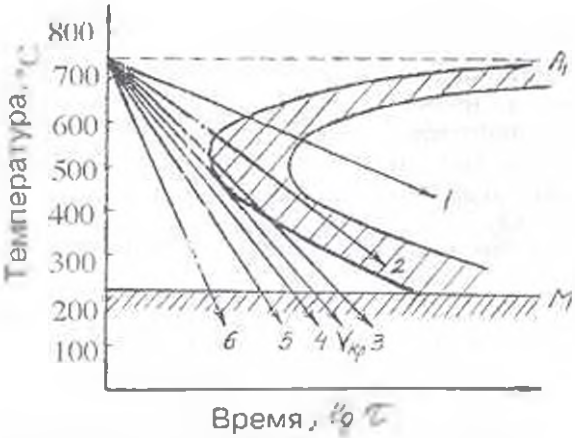

Рис. 2. Зависимость скорости охлаждения стали 40Х от концентрации охлаждающей среды: $V_{кр}$- критическая скорость охлаждения; 1,2,3,4,5,6 - скорости охлаждения соответственно в 2; 1,5; 1,2; 1,0; 0,8 и 0,6%-ом водном растворе наиритового латекса

Известно [1], что при скорости охлаждения больше $V_{кр}$ (идеальной - касательной по выступу С-образной кривой на диаграмме изотермического распада аустенита) происходит образование мартенсита, а при скорости охлаждения меньше $V_{кр}$ наблюдается распад аустенита в верхнем районе температур на структурные составляющие: перлит и феррит. Результаты экспериментов закалки в водном растворе наиритового латекса с разной концентрацией показали, что кривая 1 (рис. 2), снятая при охлаждении в 2%-й концентрации, обладает скоростью охлаждения, меньшей $V_{кр}$, что приводит к распаду аустенита, в итоге отмечается некачественная закалка с низкой твердостью.

Снижение концентрации охлаждающего раствора до 1,5 % приближает к требуемой твердости и микротвердости. Однако кривая 3 (рис. 2), снятая при закалке в 1,2%-ом растворе наиритового латекса, обладает скоростью, близкой к $V_{кр}$, и расположена на диаграмме изотермического распада аустенита чуть правее $V_{кр}$, что соответствует аустенитно-мартенситному превращению с закалочными свойствами, близкими к требуемым.

Оптимальной концентрацией полимерного раствора оказался 1,0 %-ый водный раствор наиритового латекса, который по диаграмме изотермического распада аустенита (рис. 2, кривая 4) совпадает с $V_{кр}$, что соответствует требуемым значениям скорости охлаждения, а следовательно, и закалочных свойств.

Снижение концентрации полимерного раствора до 0,8 % также привело к положительным результатам (рис. 2, кривая 5), т.к. скорость близка к $V_{кр}$. Понижение концентрации ниже 0,8% (кривая 6) привело к резкой закалке, близкой к воде с повышенной твердостью, способствующей деформации и трещинообразованию.

Исследование механизма охлаждения в 1,0%-ом водном растворе наиритового латекса выявило в первой стадии пленочного кипения образование полимерной пленки в момент соприкосновения раскаленной металлической поверхности с потоками холодной жидкости. Часть полимерного раствора мгновенно превратилась в

пар, который тут же конденсировался более холодной массой жидкости. Поскольку охлаждающая жидкость быстро нагревалась, то наблюдалось замедление конденсации с образованием парожидкостной, более устойчивой полимерной пленки вокруг детали, тормозящей интенсивное охлаждение по сравнению с водой.

Кинетика охлаждения 1,0%-го водного раствора наиритового латекса повторяет общую закономерность охлаждающих сред. Однако интервалы температуры и длительность отдельных стадий смещены. Так, охлаждающая способность воды (рис. 3, кривая 1) в первой и во второй стадиях пленочного и пузырьчатого кипения практически совпадает. Границы их раздела неуловимы, так как продолжительность первой стадии чрезвычайно мала, и доминирующее значение приобретает вторая стадия пузырьчатого кипения. Поэтому после закалки в воде отмечается повышение значения твердости.

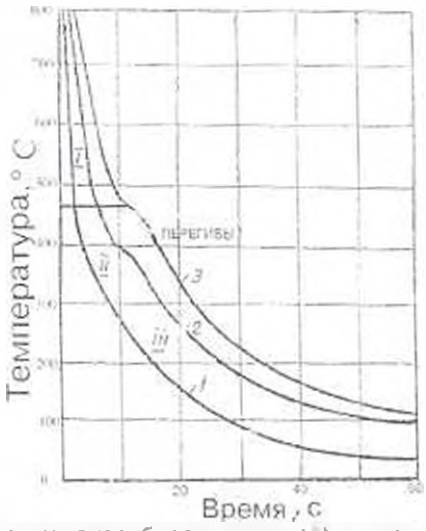

Рис. 3. Охлаждающая способность воды (1), наиритового латекса (2) и масла (3)

Охлаждающая способность 1%-го водного раствора наиритового латекса (кривая 2) имеет, как и при закалке в масле (кривая 3), явно выраженные первую и вторую стадии кипения (перегибы на кривых 2 и 3). Точка перехода от первой до второй стадии кипения раствора наиритового латекса расположена в области температуры 400°С, а для масла - 450°С. Наличие явно выраженных двух стадий приводит к более смягченной закалке с обеспечением требуемой твердости.

На третьей стадии охлаждения в области температур ниже 300°С протекает конвективное кипение для всех охлаждающих сред. При конвективном кипении 1,0%-ый водный раствор наиритового латекса благодаря наличию устойчивой теплоизоляционной полимерной пленки, замедляющей теплопроводность среды, создает условия для более полного мартенситного превращения и протекает близко к кривой охлаждения в масле. Таким образом, сочетание высоких скоростей охлаждения 1,0%-го водного раствора

наиритового латекса в интервале наименьшей устойчивости аустенита 650...550 С, приближающихся к скорости охлаждения воды, и пониженной охлаждающей способности в интервале мартенситного превращения ниже 300 С, совпадающей с охлаждающей способностью масла, обеспечивает требуемую твердость, уменьшение деформации и трещинообразования.

Выявление механизма охлаждения дает возможность управлять технологическим процессом закалки путем изменения концентрации раствора, а следовательно, и скоростей охлаждения в любой требуемой стадии кипения при закалке.

Таблица

Результаты дюрометрических исследований после закалки в 1,0%-ом водном растворе наиритового латекса

Группа стали	Марка стали	Способ нагрева	Твердость HRC при закалке		
			в масле	в воде	латекс
Среднеуглеродистая легированная	40Х	объемная ТВЧ	47...53 46...54	57...60 50...59	53...56 56...59
Среднеуглеродистая конструкционная	45	объемная ТВЧ	-	42...50 48...56	42...50 50...56
Цементируемая легированная	18ХГТ; 20Х 12ХН3А	объемная	57...62	-	61...63
Марганцовая пружинная	65Г	объемная	56...58	-	58...60
Легированная хромоникелевая	15ХГН2ТА	объемная	56...58	-	58...62
Инструментальная углеродистая	У8	объем. в сол. ванне	56...60	-	56...62
Штамповая	ХВГ	объемная	52...62	-	58...64
Шарикоподшипниковая	ШХ 15	объемная	58...62	-	62...64

Дюрометрические исследования после закалки в водном растворе наиритового латекса показали значения твердости деталей-представителей основных групп сталей, соответствующих значениям таблицы.

Закаленные стали обладали структурой мелкоигольчатого мартенсита.

Из проведенных исследований и результатов экспериментов установлено [2], что наиритовый латекс по сравнению с имеющимися полимерными средами обладает рядом преимуществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гуляев А.П.** Термическая обработка стали. - М.:Металлургия, 1972.-383 с.
2. **РТМ.** Закалочная среда на основе наиритового латекса / ВНИИТЭМР. - М., РТМ2 П51-2-86. - 1986. - 16 с.

ГИУА 03.03.1997