

УДК 676.023.1:577.15

**ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ
И КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИМЕРОВ
В ОКИСЛИТЕЛЬНО-ЩЕЛОЧНЫХ СРЕДАХ,
СОДЕРЖАЩИХ БИОКАТАЛИЗАТОРЫ И СОЛИ МЕТАЛЛОВ***

Э.А. РОДИОНОВА, Н.Н. ПАВЛОВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

Для исследования возможности изменения устойчивости кислородсодержащих полимеров и целлюлозных материалов, к которым относятся хлопчатобумажные ткани, в отбеливающих щелочных растворах пероксида водорода, содержащих биокатализаторы [1], нами было изучено влияние добавок солей металлов на их долговечность в таких агрессивных средах.

Для исследования влияния солей металлов в присутствии ферментов и в отсутствии их на долговечность целлюлозных материалов и кислородсодержащих полимеров в щелочном растворе H_2O_2 в первую очередь были взяты соли, содержащие катионы s-металлов: лития (I) и кальция (II), склонных к нарушению межмолекулярных Н-связей в толще полимера

[2], а также магния (II), который, как отмечено в [3], способен изменять активность ферментов.

Эксперимент показал, что характер разрушения систем “целлюлозный материал + кислородсодержащий полимер + груз” в щелочных растворах H_2O_2 при добавлении к ним хлоридов лития, кальция или магния не изменяется по сравнению с растворами, не содержащими солей. Лишь в случае писчей бумаги при добавлении хлорида магния происходит разрушение не бумаги, а склейки – эпоксидной смолы (табл. 1 – время разрушения (τ , с) кислородсодержащих полимеров в окислительно-щелочном растворе, содержащем соли и ферменты).

Таблица 1

Соль	Фермент	Полимер			
		КМЦ	ПВС	ЭС	ПВА
LiCl	Пз	20	40	300	120
	Пр	40	60	2000	120
	Цв	40	40	180	120
	-	40	20	120	300
CaCl ₂	Пз	20	60	900	240
	Пр	60	360	600	240
	Цв	20	40	300	300
	-	60	40	200	240
MgCl ₂	Пз	120	540	660	480
	Пр	90	900	660	420
	Цв	40	810	900	240
	-	40	20	300	360

* Окончание. Начало см. в № 6 за 2004 г.

Анализ данных, приведенных в табл. 1, позволяет утверждать, что из исследованных кислородсодержащих полимеров наиболее чувствительной к введению солей в деструктирующий щелочной раствор H_2O_2 является эпоксидная смола. В присутствии $LiCl$ время разрушения слоя эпоксидной смолы уменьшается в 20 раз, в присутствии $CaCl_2$ – в 12 раз и в присутствии $MgCl_2$ – в 8 раз. Наиболее устойчивой является КМЦ: при введении $LiCl$ и $MgCl_2$ время ее деструкции уменьшается в 2 раза, а при введении $CaCl_2$ – всего в 1,3 раза.

По возрастанию устойчивости к деструкционному действию щелочного раствора H_2O_2 в присутствии хлоридов лития, кальция и магния кислородсодержащие полимеры можно расположить в ряд: $PVC < КМЦ < ПВА \approx ЭС$, который является инверсивным (противоположным) ряду устойчивости кислородсодержащих полимеров к действию щелочного раствора пероксида водорода, приведенному в [1].

При этом проявляется специфичность влияния катионов металлов на различные полимеры. Если эпоксидная смола наиболее быстро начинает разрушаться при введении $LiCl$ (в 20 раз быстрее), то ПВА – при введении $CaCl_2$ (в 4 раза быстрее), а ПВС и КМЦ – при введении и $LiCl$, и $MgCl_2$ (в 9 и в 2 раза быстрее соответственно).

Если сочетание четырех видов целлюлозных материалов с четырьмя видами кислородсодержащих полимеров ("склеек") и с тремя видами ферментов приводит к 48 типам исследованных систем, то эксперимент показал следующее. Если в отсутствии солей добавленные ферменты способствовали быстрой деструкции целлюлозных материалов в двух случаях из 48 и наоборот – быстрой деструкции кислородсодержащих полимеров в трех случаях, то при сочетании ферментов с исследованными солями ослабление целлюлозного материала (ФБ и СЦ) происходит в четырех случаях.

Введение в окислительно-щелочной деструктирующий раствор, кроме ферментов, еще и названных солей приводит к за-

метному увеличению долговечности кислородсодержащих полимеров. Особенно явно это наблюдается для эпоксидной смолы: при введении $LiCl$ в сочетании с протеазой (время увеличивается в 17 раз) или $CaCl_2$ в сочетании с пульпозимом (в 8,5 раз), а также для ПВС при добавлении в раствор $MgCl_2$ и протеазы (в 42 раза) или целловиридина (в 40 раз) или пульпозима (в 27 раз) и при добавлении $CaCl_2$ с протеазой (в 9 раз).

При одновременном введении в раствор фермента и соли устойчивость уменьшается лишь для КМЦ при добавлении $LiCl$ с пульпозимом (в 2 раза) и $CaCl_2$ с пульпозимом или протеазой (в 3 раза), а также для ПВА при добавлении $LiCl$ с любым из исследованных ферментов (в 2,5 раза) или $MgCl_2$ с целловиридином (в 1,5 раза).

Таким образом, при проведении каких-либо процессов в щелочных растворах пероксида водорода с участием ферментов и гидроксилсодержащих полимеров для повышения долговечности последних можно рекомендовать следующее: для эпоксидной смолы с протеазой вводить хлорид лития; для ЭС с пульпозимом – хлорид кальция; для ПВС с протеазой, пульпозимом или с целловиридином – хлорид магния. Наоборот, для облегчения деструкции полимера в таких средах следует вводить в случае КМЦ с пульпозимом или протеазой – хлорид кальция и в случае ПВА с пульпозимом, протеазой или целловиридином – хлорид лития.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что по возрастанию устойчивости к деструкционному действию щелочного раствора H_2O_2 в присутствии хлорида лития, кальция и магния кислородсодержащие полимеры располагаются в ряд: $PVC < КМЦ < ПВА \approx ЭС$.

2. Показано, что отдельное введение ферментов и хлоридов лития, кальция и магния способствует снижению долговечности кислородсодержащего полимера в окислительно-щелочном растворе, а при

их совместном введении долговечность снижается в меньшей степени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родионова Э.А., Павлов Н.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, № 6. С.63...65.

2. Павлов Н.Н., Платова Т.Е. // Вестник МГТА. – 1994, №1.

3. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты. – М.: Мир, 1966.

Рекомендована кафедрой общей и неорганической химии. Поступила 09.07.04.
