

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОЛОКНИСТОГО СОСТАВА ТКАНИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДАЛЕНИЯ ЖИРОВЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЛИПОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ

Л.С. ПЕТРУНИНА, Т.Е. БАЛАНОВА, В.В. САФОНОВ, А.Б. БЕЛОВА, Н.Л. КЛЯЧКО

**(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина,
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, ООО «ЦНИИБыт»)**

В настоящее время особо актуален вопрос повышения качества обработки заказов на предприятиях химической чистки, который связан с максимальным удалением различных загрязнений, в том числе локальных.

Процесс удаления локальных загрязнений (пятен) сложен и требует знания свойств волокнистых материалов, различных загрязняющих веществ и применяемых препаратов.

Степень загрязняемости тканей и прочность удержания на них загрязнений непосредственно зависят от волокнистого состава и структуры ткани [1], [2].

Вид волокна, нитей и пряжи, их химический состав, структура поверхности и поперечное сечение играют важную роль в процессе загрязнения текстильных материалов. Частицы загрязнений прочно удерживаются на волокнах при наличии на поверхности каналов, чешуек, неровностей. Также важна структура ткани: чем плотнее ткань и ровнее ее поверхность, тем меньше она загрязняется. На поверхности тканей остаются крупные частицы загрязнений, более мелкие проникают внутрь [2].

Таким образом, при удалении загрязнений следует обращать особое внимание на волокнистый состав и структуру ткани. Так как текстильные волокна и состав загрязняющих веществ многообразны, существует опасность повреждения окраски и структуры ткани при удалении пятен.

К числу наиболее трудноудаляемых загрязнений относятся застарелые пятна жирового происхождения, подвергнувшиеся в

процессе эксплуатации действию тепла, света и других факторов [1], [3].

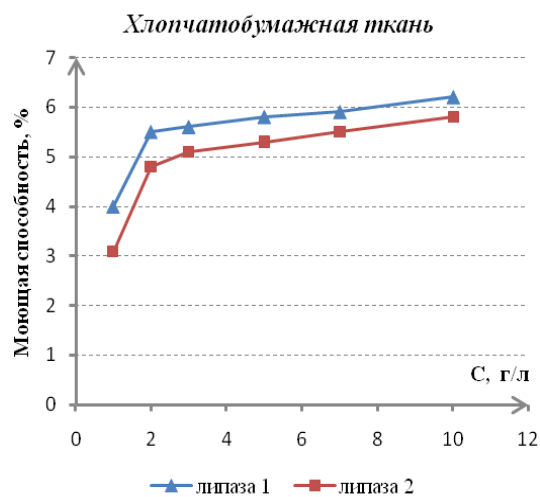
На сегодняшний день все большее распространение в составах моющих и пятновыводных средств получают ферменты, которые не вызывают загрязнения окружающей среды.

Среди всего многообразия ферментов особенно привлекателен класс ферментов липаз, которые ускоряют процесс разложения жировых веществ.

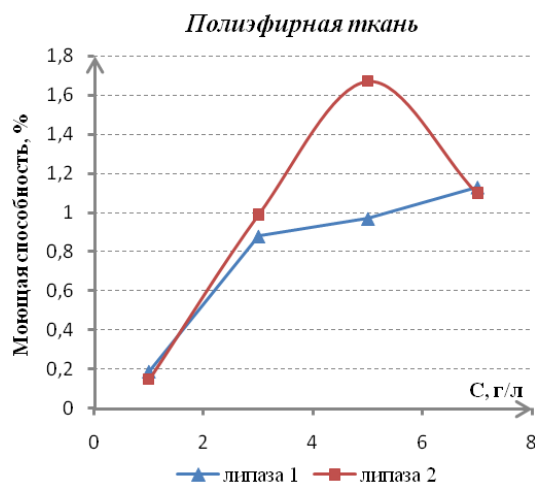
Вследствие сказанного выше цель нашего исследования заключалась в изучении влияния липазы на процесс удаления жировых загрязнений с поверхности различных текстильных материалов. В работе были использованы два ферментативных препарата – порошкообразная липаза 1 и жидкая липаза 2.

В качестве субстрата использовали расшлифованную отбеленную неаппретированную хлопчатобумажную и полиэфирную ткань, искусственно загрязненные пигментно-масляным составом по гостированной методике. Удаление загрязнений осуществляли на шюттель-аппарате (42 об/мин) при температуре 40°C в течение 20 мин.

Для определения эффективности использования ферментов при удалении жировых загрязнений с текстильных материалов в первой серии опытов было изучено влияние концентраций фермента на моющую способность раствора при десорбции жировых веществ с поверхности хлопчатобумажных и полиэфирных тканей.



а)



б)

Рис. 1

Экспериментальные данные представлены на рис.1 в виде графической зависимости моющей способности от концентрации фермента: а) – хлопчатобумажная ткань, б) – полиэфирная.

Как видно из графиков (рис.1-а), зависимость моющей способности от концентрации фермента как для липазы 1, так и для липазы 2 на хлопчатобумажной ткани имеет одинаковый характер. При увеличении концентрации липазы 1 и липазы 2 до 2 г/л наблюдается резкое увеличение моющей способности раствора. С дальнейшим увеличением концентрации рост моющей способности возрастает незначительно. Отмечено, что наибольшей моющей способностью при удалении жировых загрязнений с хлопчатобумажной ткани обладает липаза 1. При обработке полиэфирной ткани (рис.1-б) в растворе липазы 1 с увеличением концентрации фермента также наблюдается рост моющей способности, однако наилучший моющий эффект наблюдается при использовании липазы 2 с концентрацией 5 г/л. При сопоставлении данных рис. 1-а и б) видно, что обработка липолитическими ферментами дает более высокие показатели моющей способности по абсолютному значению на хлопчатобумажной ткани. Видимо, это связано с гидрофильностью хлопкового волокна, благодаря чему раствор фермента проникает вглубь структуры волокон ткани и таким образом расщепляет глубоко въевшийся

жир, чего не наблюдается на гидрофобной ткани.

Был определен диапазон рабочих концентраций фермента. Установлено, что скорость реакции разложения жиров увеличивается при концентрации фермента и выше 5 г/л, тем не менее, повышение концентрации фермента приводит к незначительному росту моющей способности. Поэтому в связи с вышеизложенным и исходя из экономических соображений оптимальной рабочей концентрацией липазы 1 принята концентрация 5 г/л.

Фермент липаза растворим только в водной среде и не растворим в жирах, однако, реакция гидролиза может идти только на поверхности раздела фаз вода–масло. Максимально увеличить эту поверхность помогают поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые в основном размещаются на границах раздела фаз благодаря особенности строения их молекул. При адсорбции на поверхности загрязнений гидрофобные группы ПАВ обращаются к поверхности жировых загрязнений, а гидрофильные – в водный раствор. Такое расположение молекул придает жировым загрязнениям способность смачиваться водой. При проникновении молекул ПАВ внутрь загрязнения разрушается и дробится на мельчайшие капельки жира с развитой суммарной поверхностью, поэтому эффективность липазы в этих условиях высока. Одновременно с этим происходит

вытеснение частиц загрязнений с волокна и переход их во взвешенном состоянии в раствор [4].

Ранее нами были исследованы смеси ПАВ разных классов. Было установлено, что наилучший эффект при удалении жировых загрязнений оказывает смесь неионогенных ПАВ, относящихся к оксиэтилированным высшим жирным спиртам: НП АВ1 и НП АВ2 в соотношении 5:1 соответственно.

Исходя из сказанного выше в следующей серии опытов представляло интерес исследовать введение в смесь НП АВ биологически активных добавок – ферментов.

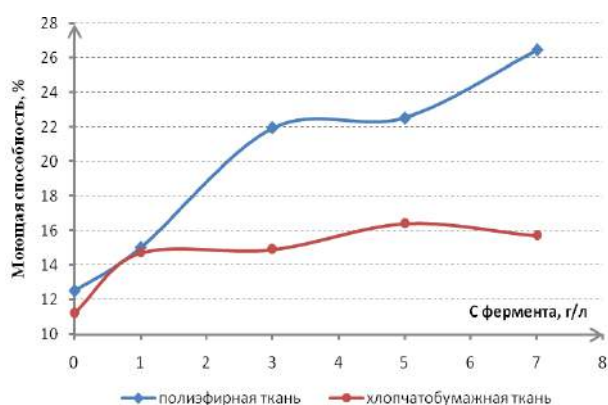


Рис. 2

Экспериментальные данные представлены на рис. 2 в виде зависимости моющей способности от концентрации добавки липазы 1 к составу НП АВ1 и НП АВ2 в соотношении 5:1 для хлопчатобумажных и полиэфирных тканей.

Как видно из рис. 2, обработка хлопчатобумажных и полиэфирных тканей смесью НП АВ1, НП АВ2 и липазы 1 приводит к повышению моющего эффекта и способствует наиболее полному удалению жировых загрязнений. С увеличением концентрации фермента возрастает моющая способность компози-

ции. Однако наилучший моющий эффект наблюдается при десорбции жировых загрязнений с полиэфирных тканей. Видимо, это связано со структурой и свойствами волокнистого состава ткани. Полиэфирное волокно имеет относительно гладкую однородную поверхность, так как обладает упорядоченной кристаллической структурой и высокой плотностью ее упаковки, сильным взаимодействием между очень вытянутыми макромолекулами, что обеспечивает низкую гигроскопичность и гидрофобные свойства волокна. В результате этого загрязнения закрепляются только на поверхности полиэфирного волокна и не проникают внутрь, оседают в межволоконных пространствах ткани. Хлопковое же волокно имеет шероховатую и пористую поверхность, является гидрофильным, хорошо смачивается и набухает в воде. Благодаря этому мелкие загрязняющие частицы легко и прочно закрепляются в неровностях поверхности хлопкового волокна (трещины, поры, желобки и др.), а также проникают внутрь волокна.

Таким образом, процесс удаления жировых загрязнений с хлопковых тканей по сравнению с полиэфиром протекает сложнее, с более низкими моющими показателями, что отчетливо видно на графиках, представленных на рис. 2.

На активность фермента оказывают влияние большое количество факторов, среди которых важную роль играет рН среды.

Как известно из литературных источников, липазы проявляют наибольшую активность в щелочной среде, что также благоприятно для удаления жировых загрязнений.

В связи с этим представляло интерес изучить влияние рН среды на активность фермента. Экспериментальные данные представлены на рис. 3.

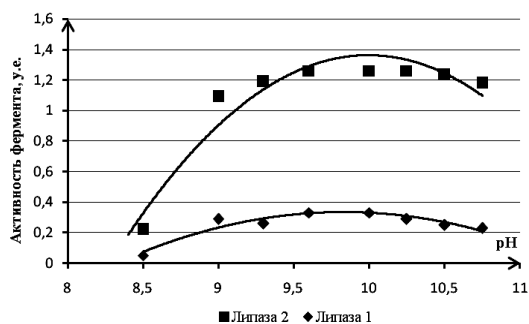


Рис. 3

Как видно из графиков (рис. 3), липаза 1 и липаза 2 проявляют наибольшую активность в щелочной среде при pH от 9 до 10,5.

Учитывая полученные экспериментальные данные, на следующем этапе исследования нами изучено влияние добавок щелочных солей на эффективность удаления жировых загрязнений с текстильного материала.

В качестве щелочной добавки была использована кальцинированная сода.

Экспериментальные данные представлены на рис. 4 в виде зависимости моющей способности смеси НПАВ1, НПАВ2, липазы 1 от концентрации Na_2CO_3 .

Из рис. 4 следует, что введение щелочной добавки в ранее подобранную композицию оказывает положительный эффект на десорбцию жировых загрязнений — происходит значительное увеличение моющей способности состава. Причем максимальное удаление жирового загрязнения наблюдается при введении в композицию 1 г/л соды как для полиэфирной, так и для хлопчатобумажной ткани. Возможно, это связано с pH оптимумом активности липазы 1, так как при введении 1г/л Na_2CO_3 изменяется pH раствора с нейтрального на щелочной и составляет 10. Дальнейшее увеличение концентрации соды приводит к снижению моющей способности состава, что связано со снижением активности фермента при высокой щелочности среды (рис. 3). Также установлено, что моющий эффект выше при обработке полиэфирной ткани по сравнению с хлопком.

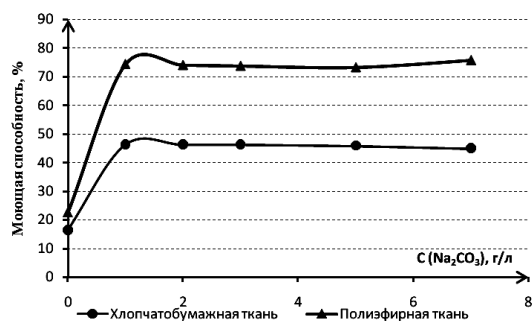


Рис. 4

Таким образом, была исследована возможность применения липолитических ферментов для удаления жировых загрязнений с текстильных материалов разного происхождения, рассмотрены и исследованы два ферментативных препарата в качестве интенсифицирующей добавки к смеси ПАВ для удаления жировых загрязнений, изучено влияние pH среды на удаление жировых загрязнений с текстильных материалов, подобраны соотношения концентраций компонентов в смесях ПАВ и липазы, рассмотрены и исследованы различные композиции на их основе в качестве составов для удаления жировых загрязнений.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что для повышения эффективности моющей композиции, для придания ей свойства разрушать трудноудаляемые застарелые жировые загрязнения и получения высокого эффекта очистки при низких температурах (до 60°C) целесообразно вводить в ее состав ферменты — липазы.

2. Показано, что при удалении жировых загрязнений с текстильных изделий моющий эффект сильно зависит от природы текстильного материала.

3. Отмечено, что введение липазы в смесь НПАВ1 и НПАВ2 приводит к повышению моющей способности композиции, причем наиболее полное удаление жирового загрязнения наблюдается при очистке полиэфирных тканей, что связано со структурой и гидрофобными свойствами волокна.

4. На основании экспериментальных данных установлено, что фермент липаза проявляет наибольшую активность в щелочной среде при рН от 9 до 10,5. Данная среда благоприятна для удаления жировых загрязнений.

5. Показано, что введение 1г/л щелочной добавки – кальцинированной соды к смеси НПАВ1, НПАВ2, липаза 1 приводит к значительному повышению моющей способности композиции как при обработке хлопчатобумажных, так и полиэфирных тканей. Однако наилучшая очистка от жирового загрязнения наблюдается на полиэфирной ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Федорова А.Ф.* Технология химической чистки и крашения одежды. – М.: Легкая индустрия, 2005.
2. *Троценко М.А.* Удаление пятен и водная обработка при химчистке. – М.: Легкая индустрия, 1976.
3. *Глубиш П.А.* Противозагрязняемая отделка текстильных материалов. – М.: Легкая индустрия, 1979.
4. *Волков В.А.* Коллоидная химия. – М.: МГТУ, 2001.

Рекомендована кафедрой химической технологии волокнистых материалов МГТУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 24.04.09.
