

А.С. КАРАПЕТЯН

УПРАВЛЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ СВОЙСТВАМИ КОЖ НА ОСНОВЕ РАДИАЦИОННО-ПРИВИВОЧНОЙ МОДИФИКАЦИИ

С целью комплексной оценки потребительских свойств кож исследованы функциональные зависимости их жесткости, водонепроницаемости и водопоглощаемости от концентрации метакриламида и величины дозы облучения. На основе установленных функциональных зависимостей показателей износостойкости и предела прочности при растяжении определен оптимальный уровень качества этих кож. С учетом заданных ограничений показателей свойств решена компромиссная задача с установлением оптимального уровня качества кож.

Ключевые слова: метакриламид, кожа титансинтанового дубления, водонепроницаемость, водопоглощаемость, аминокислоты, пептиды.

Применение ионизирующего излучения в технологических процессах выделки кож обеспечивает выпуск продукции высокого качества и экономическую эффективность производства. Так, облучение кожевенного сырья и кож гамма-лучами сопровождается структурными изменениями коллагенового белка, затрагивая всевозможные уровни, составляющие белковые молекулы, в том числе аминокислоты и пептиды.

Облучение аминокислот в сухом состоянии приводит к изменению аминных и карбоксильных групп, а в водных растворах происходит дезаминирование и выделение аммиака. Распад аминокислот происходит с образованием не только NH_3 и CO_2 , но и альдегидов при более глубоком окислительном процессе [1, 2].

Под влиянием ионизирующего излучения пептиды также претерпевают изменения, аналогичные изменениям аминокислот [1]. Однако имеются некоторые специфические эффекты, обусловленные наличием пептидной связи. В растворе облученные пептиды образуют аммиак независимо от присутствия (отсутствия) аминогруппы [3], что свидетельствует о разрушении пептидной связи в процессе облучения. При облучении некоторых пептидов образуются органические перекиси, обладающие различной продолжительностью существования и разной химической активностью [4].

Под воздействием ионизирующей радиации в коллагене может одновременно происходить два процесса: расщепление пептидных связей в главных цепях молекулы коллагена и возникновение сшивок между функциональными группами белковых цепей [5]. В зависимости от исходного состояния коллагена (сухой, влажный или в растворе), состава атмосферы и дозы облучения, а также природы коллагена, доминирует тот или иной процесс.

При облучении кожевенного сырья и кож также были установлены оптимальные дозы (1...10 кГр), при которых превалирует структурирование над деструкцией, с образованием дополнительных межмолекулярных связей между белковыми цепочками [1]. Структурные изменения, происходящие в коллагене, отражаются на физико-механических и эксплуатационных свойствах готовой кожи.

Одним из наиболее распространенных способов улучшения эксплуатационных свойств различных видов кож является введение в них полимеров [1]. Положительные изменения, обусловленные введением в кожу полимеров, могут быть значительно усилены при гамма-облучении [6].

В связи с тем, что титансинтановое дубление является весьма перспективным направлением получения кож, в настоящей работе предпринята попытка осуществить радиационно-химическую прививку метакриламида к коллагену дермы.

Применение метакриламида в качестве наполнителя обусловлено тем, что он хорошо полимеризуется под влиянием ионизирующих излучений и широко применяется в легкой промышленности.

Метакриламид $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CONH}_2$ представляет собой бесцветные кристаллы без запаха, хорошо растворяется в воде. Химические свойства метакриламида определяются наличием амидной группы и двойной связью, сопряженной с карбонилем [7].

В качестве субстрата были использованы кожи титансинтанового дубления. Образцы отбирали перед процессом прокатки из чепрачной части по методу асимметрической бахромы. Всего было отобрано 9 групп дележек, а из каждой дележки испытанию подверглись 4 образца. Образцы обрабатывали водными растворами метакриламида при температуре 30°C , затем облучали гамма-лучами. При этом концентрация метакриламида в растворе варьировалась в пределах 0...30%, а доза облучения – 0...10 кГр.

Зависимости износостойкости (во влажном состоянии) и предела прочности при растяжении титансинтанового дубления жестких кож от величины дозы облучения и концентрации метакриламида изучены в [8].

Для проведения комплексной оценки потребительских свойств с последующим выявлением оптимального уровня качества кож титансинтанового дубления исследованы функциональные зависимости показателей жесткости, водопроницаемости и водопоглощаемости от концентрации метакриламида и дозы облучения. Эти показатели являются важнейшими составляющими в группе гигиенических свойств подошвенных кож.

Износостойкость кож во влажном состоянии определяли на приборе типа ИКВ, а водопоглощаемость и водопроницаемость динамических условиях - на приборе типа ВПК, разработанном заводом "Ивмашприбор" совместно с ЦНИИКП.

Изучение гигиенических свойств кожи проводилось в двумерном пространстве (рис. 1 и 2).

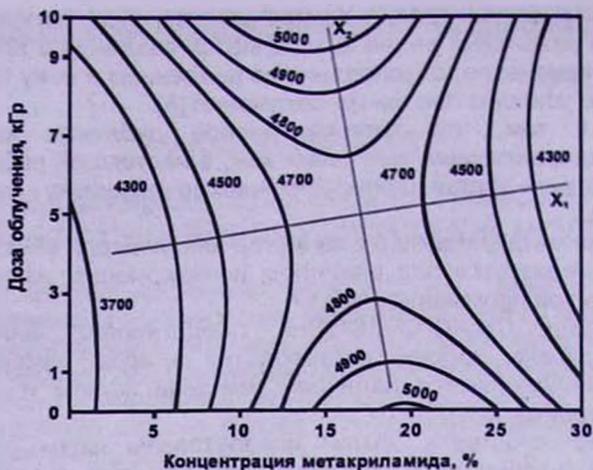


Рис.1. Двумерное сечение поверхности отклика. Кривые влияния концентрации метакриламида и дозы облучения на жесткость кожи, H

Из рис. 1 видно, что поверхность отклика представляют собой гиперболы типа минимакса. Жесткость кожи увеличивается при движении из центра фигуры по оси облучения и уменьшается при движении по оси концентрации метакриламида. В данном случае жесткость кожи изменяется с 3700 до 5000 H .

Поверхность отклика, характеризующего водопомокаемость и водопроницаемость кож в динамических условиях, представлена на рис. 2.

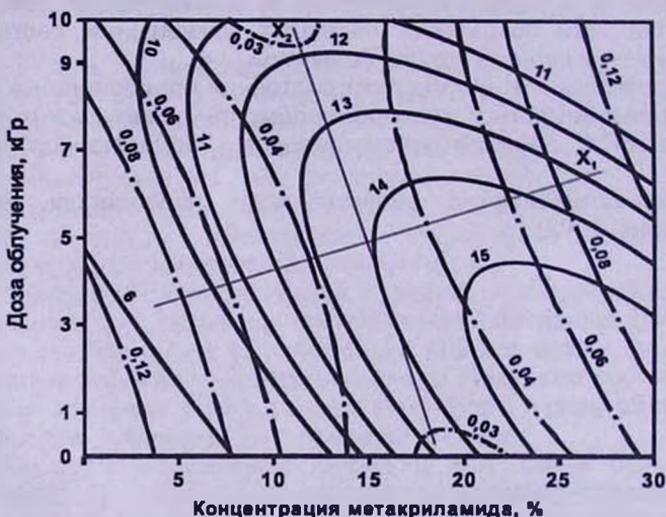


Рис.2. Кривые влияния концентрации метакриламида и дозы облучения на водопомокаемость, мин (сплошные линии) и водопроницаемость кож, $\text{г/см}^2\text{час}$ (пунктирные линии)

Водопроницаемость кож представляет собой поверхность типа возрастающего возвышения и характеризуется контурными кривыми в виде парабол.

Из рис. 2 также видно, что с увеличением концентрации метакриламида водопромокаемость кож увеличивается, по всей вероятности, за счет радиационно-химической прививки и наполнения кож. Оптимальная доза в этом случае находится в пределах 1...5 кГр. Водопроницаемость при движении из центра по оси облучения уменьшается, а по оси концентрации метакриламида увеличивается. Если учесть, что уменьшение водопроницаемости положительно отражается на качестве кож, то на графике можно выбрать условия обработки, при которых полученная кожа обладает минимальной водопроницаемостью.

С целью определения оптимального уровня качества кож титансинтанового дубления были установлены функциональные зависимости показателей кож от концентрации метакриламида и дозы облучения:

$$Y_{\text{ж}} = 4753,4 + 137,9x_1 + 55,9x_2 - 176,9x_1x_2 - 400,1x_1^2 + 117,7x_2^2, \quad (1)$$

$$Y_{\text{в.п}} = 13,93 + 2,48x_2 - 2,45x_1x_2 - 1,89x_1^2 - 1,29x_2^2, \quad (2)$$

$$Y_{\text{в.прониц}} = 0,0358 + 0,023x_1x_2 + 0,0365x_1^2. \quad (3)$$

С учетом уравнений зависимости для износостойкости и предела прочности при растяжении кож [8]

$$Y_{\text{из}} = 8,44 + 0,033x_1 + 1,18x_2 - 0,37x_1x_2 - 0,94x_1^2 - 0,68x_2^2, \quad (4)$$

$$Y_{\text{проч}} = 26,6 - 0,87x_1 - 1,23x_2 - 0,43x_1x_2 + 0,14x_1^2 + 3,91x_2^2 \quad (5)$$

можно получить продукцию с заданными свойствами.

В (1)-(5) $Y_{\text{ж}}$ – жесткость кож, Н; $Y_{\text{в.п}}$ – водопромокаемость кож, мин; $Y_{\text{в.прониц}}$ – водопроницаемость в динамических условиях, г/см²час; $Y_{\text{из}}$ – износостойкость кож, ч/мм; $Y_{\text{проч}}$ – предел прочности при растяжении, МПа; x_1 – концентрация метакриламида в кодированном виде, %; x_2 – доза облучения также в кодированном виде, кГр.

Систему из полученных уравнений можно использовать для установления оптимального уровня качества кож титансинтанового дубления. Так, если принять $Y_{\text{из}} > 6$ ч/мм; $Y_{\text{проч}} > 27$ МПа; $Y_{\text{в.п}} > 10$ мин; $Y_{\text{в.прониц}} < 0,04$ г/см²час; $Y_{\text{ж}} > 3500$ Н;

$$x_1 \leq 1,41; x_2 \geq -1,41, \text{ то } (x_1, x_2) = \begin{bmatrix} -0,198 \\ -0,136 \end{bmatrix} \text{ или } \begin{bmatrix} 14,02\% \\ 4,524 \text{ кГр} \end{bmatrix}.$$

Таким образом, радиационная прививка метакриламида к коже титансинтанового дубления приводит к изменению показателей как эксплуатационных, так и гигиенических свойств кож.

Установленные функциональные зависимости позволяют управлять потребительскими свойствами и получать кожу с оптимальным уровнем качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Страхов И.П., Левенко П.И., Шифрин И.Г. Ионизирующее излучение в кожевенной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1973. - 158 с.
2. Шарпатый В.А. О роли радикалов ОН в деструкции белковой молекулы // Химия высоких энергий. – М., 1993. - Том 27, N 1. –С. 93-94.
3. Своллоу А. Радиационная химия органических соединений. – М.: Изд-во ИЛ, 1963. - 408 с.
4. Арипов Т.Ф. Изучение взаимодействия свободных радикалов облученных биологически важных соединений с молекулярным кислородом: Автореферат дис.... канд. физ.-мат. наук. –Пушино, 1975. - 20 с.
5. Grant R.A., Cox R.W. and Kent C.M. The effects of gamma irradiation on the structure and reactivity of native and cross-linked collagen fibres // J. Anat. - 1973. - V.115, Pt 1. - P. 29-43.
6. Страхов И.П., Шифрин И.Г. // Известия ВУЗов. Техн. легкой промышленности. – 1963. –N 2. –С.56.
7. Страхов И.П., Шифрин И.Г. Кожевенная промышленность. Серия IX. Инф.1 / ЦИТИЛетром, 1965.
8. Կարապետյան Ա.Ս., Գեղորգյան Ա.Վ. Կոմպրոմիսային խնդիրների լուծումը որպես կաշվի որակի կառավարման կարևորագույն տարր // Ազրոգիտություն. –2003. – N 11-12. –թ. 547-550.

Государственный экономический университет Армении. Материал поступил в редакцию 10.07.2008.

Ա.Ս.ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ԿԱՇՎԻ ՍՊԱՌՈՂԱԿԱՆ ԸՆԿՆՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԱՌԱՎԱՐՈՒՄԸ ԶԱՌԱԳԱՅՅԵԼՈՎ ՊԱՏՎԱՍՏԵԼՈՒ ՎԵՐԱՓՈՒՄԱՆ ԵՄՔՈՎ

Տիտանտենոնային դաբաղման կաշիները մշակվել են մետակրիլամիդի տարբեր խտության լուծույթներով և ճառագայթվել γ -քվանտով: Կաշվի սպառողական հատկությունների համալիր գնահատման նպատակով հետազոտվել են վերջինիս կոշտության, ջրաթափանցման և ջրաթրջման ցուցանիշների ֆունկցիոնալ կախումները մետակրիլամիդի խտության և ճառագայթման բաժնեչափի մեծություններից: Օգտագործելով նաև նախկինում սահմանված մաշակայունության և ձգման ամրության սահմանի ֆունկցիոնալ կախումները՝ որոշվել է այդ կաշվի որակի լավագույն մակարդակը: Առաջադրված հատկությունների ցուցանիշների սահմանափակումներով հանդերձ լուծվել է կոմպրոմիսային խնդիր՝ սահմանելով կաշվի լավագույն որակը:

Առանցքային բառեր. մետակրիլամիդ, տիտանտենոնային դաբաղման կաշիներ, ջրաթափանցում, ջրաթրջում, ամինաթթուներ, պեպտիդներ:

A.S. KARAPETYAN

MANAGING CONSUMER ATTRIBUTES OF LEATHER BASED ON RADIATION MODIFICATION

Titandientenic panning leathers are carried out by different density solutions of metachrilamide and are radiated with γ quantum. For complex estimating consumer attributes of leather its solidity, waterpermeability and water-humidity indexes of functional suspensions from metachrilamides density and magnitude of radiation portion are studied. Using previously specified wearability and functional dependences of strain durability the best quality level of the leather is established. By proposed features with limitations a compromised problem is solved by specifying the best leather quality.

Keywords: metachrilamide, titandientenic panning leather, waterpermeability, aminoacids, pepcides.