

## Установяване на възможност за намаляване на разхода на енергия при надлъжната електроискрова обработка на тютюн

Никола Армянов

**Establishment of possibility for decrease of energy consumption in the longitudinal electric spark treatment of tobacco:** It is shown in the paper that the fully damage of plant tissue in the longitudinal electric spark treatment of tobacco for receiving of the effect from treatment is not necessity.

**Key words:** damage degree, energy consumption, curve of drying, tobacco leaves, tobacco stems, electric spark discharge.

### ВЪВЕДЕНИЕ

В работата се привеждат резултати от изследвания на степента на поразяване на растителната тъкан (СПРТ) на главния нерв на тютюневи листа и на тютюневи стъбла при надлъжна електроискрова обработка (НЕИО) и на водоотделянето при полистното и целорастенийното сушене на тютюн във връзка с установяване на възможност за намаляване разхода на енергия при обработката.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

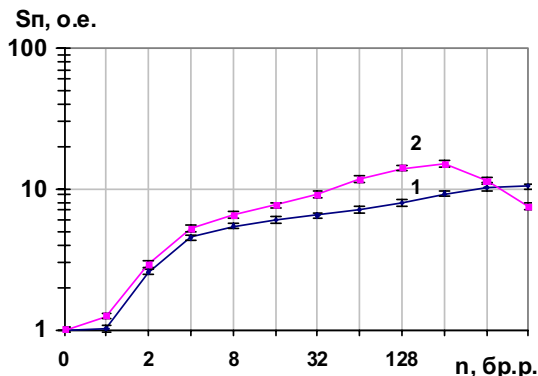
Разходът на енергия  $W_{\Sigma}$  при електроискровата обработка на растения се определя, както от енергията на разряда  $W = 0,5.C.U_0^2$  ( $U_0$  е напрежението на обработка, а  $C$  - капацитетът на разрядния кондензатор), така и от броя на разрядите  $n$ , т.е.  $W_{\Sigma} = n.W$ . При зададена енергия на разряда  $W$  броят на разрядите  $n$  от своя страна определя продължителността на обработката, а оттам и производителността на уредбата, реализираща съответната обработка.

Като е показано в [4], режимите на работа на уредбите за електроискрова обработка на растения са цел ускоряване на узряването и сушенето се избират във втория участък на типовата експериментална зависимост на СПРТ  $S_{II}$  от броя на разрядите  $n$ . При това при напречната електроискрова обработка на тютюневи стъбла е необходимо пълно поразяване на растителната тъкан в мястото на въздействието. И действително, при тази обработка за постигане на технологичния ефект трябва да бъде сигурно поразена не само сърцевината на стъблата, но и проводящите им тъкани, чрез които се осъществява връзката на надземната част на растенията с кореновата им система.

Въз основа на анатомичния строеж на тютюневите листа и стъбла може да се предположи, че при НЕИО на тютюн за постигане на технологичния ефект не е нужно пълно поразяване на растителната тъкан. Установяването на тази възможност не само би довело до намаляване на разхода на енергия при обработката, но и до повишаване на производителността на обработващата уредба.

Във връзка с технологичния ефект от НЕИО на тютюневите листа - ускоряване на сушенето им интерес представляват режимите, при които се получават стойности на показателя  $S_{II} > 1$ . Ето защо са снети зависимости на СПРТ  $S_{II}$  на главния нерв на листата от броя на разрядите  $n$  при значителни интензивности на въздействието (напрежение на обработка  $U_0 = 10$  и  $20$  кV и капацитет на разрядния кондензатор  $C = 40$  nF). Поради степенния характер на зависимостите  $S_{II} = f(n)$  за удобство броят на разрядите  $n$  е изменян по геометрична прогресия, т. е.  $n = 1, 2, 4, \dots, 512$ . Получени-те опитни зависимости на СПРТ  $S_{II}$  от броя на разрядите  $n$  са показани на фиг. 1.

От кривите от фиг. 1 може да се констатира, че при един и същ брой на разрядите  $n$  по-интензивното електроискрово въздействие води до получаване на по-големи стойности на показателя  $S_{II}$ . Тази тенденция се наблюдава при брой на разрядите  $n > 256$ . При по-нататъшно нарастване на броя им  $n$  такова електроискрово въздействие води до намаляване на СПРТ  $S_{II}$ . Това се свързва с нагряване на главния нерв и изпаряване на влага от него.



Фиг.1. Зависимости на степента на поразяване  $S_{\Pi}$  на растителната тъкан от броя на разрядите  $n$  при надлъжна електроискрова обработка на тютюневи листа при капацитет  $C = 40\text{ nF}$  и напрежение  $U_0$ : 1 -  $U_0 = 10\text{ kV}$ ; 2 -  $U_0 = 20\text{ kV}$

За проверка на направеното по-горе предположение са проведени лабораторни изследвания на НЕИО на главния нерв на тютюневи листа и на тютюневи стъбла. Изследванията при обработката на тютюневите листа са направени за установяване влиянието на продължителността на електроискровото въздействие върху водоотделянето при сушенето на тютюневите листа. Опитите са извършени с тютюневи листа от същия сорт тютюн Бърлей 21 при същата дължина  $\ell = 250\text{ mm}$  на обработвания участък на главния нерв на листата, както при снемането на кривите от фиг.1.

НЕИО на тютюневите листа е направена при напрежение  $U_0 = 10\text{ kV}$  и капацитет  $C = 40\text{ nF}$  (т.е. при същите режимни параметри, при които е снета крива 1 от фиг.1) и при брой на разрядите  $n = 60, 180$  и  $540$ . При този избор на броя на разрядите  $n$  се осъществява обработка във втория участък на типовата експериментална зависимост  $S_{\Pi} = f(n)$ .

Обработените листа и контролата от необработени листа са изсушени въздушно съгласно съществуващата технология на полистно сушене на тютюн Бърлей. При сушенето листата на отделните варианти на обработка и контролата са претегляни до достигане на въздушно сухо състояние.

От опитните данни е определяна частта отделена маса  $\Delta M$ . Тя е пресмятана по формулата [2]

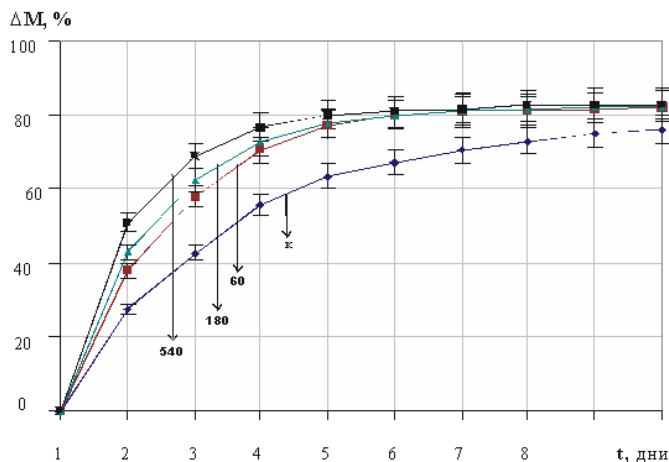
$$\Delta M = [(M_0 - M)/M_0] \cdot 100, \% \quad (1)$$

където  $M_0$  е началната маса на листата, g;

$M$  - масата им в даден момент от сушенето, g.

Опитните зависимости на частта на отделената маса  $\Delta M$  от времето на сушене  $t$ , т.е. зависимостите  $\Delta M = f(t)$  са показани на фиг.2. От кривите на фигурата може да се констатира, че обработените листа достигат въздушно сухо състояние на  $10^{-\text{тия}}$  ден след третирането с електроискрови разряди, докато контролата от необработени листа запазва значително водно съдържание. Това се дължи на главния нерв на листата на контролата, за изсушаването на който е необходима още една седмица.

От кривите на фиг.2 може да се установи още, че най-големи разлики между отделните варианти на обработка се получават в началото на сушене. Тези разлики постепенно намаляват и в края на сушенето стават незначителни. И действително, при статистическата обработка на опитните данни по методиката, дадена в [3], по отношение на крайния технологичен ефект се получават следните резултати:



Фиг.2. Зависимости на частта отделена маса  $\Delta M$  при сушене на тютюневи листа от времето на сушене  $t$  след надлъжна електроискрова обработка на главния нерв на листата при напрежение  $U_0 = 10$  кV, капацитет  $C = 40$  nF и брой на разрядите  $n$ :  $n = 0$ ;  $n = 60$ ;  $n = 180$ ;  $n = 540$

1. При сравняване на частта на отделената маса  $\Delta M$  на листата, обработени при брой на разрядите  $n = 60$  (вариант 1) и на тези, обработени при брой на разрядите  $n = 540$  (вариант 3) за изчислената стойност на критерия на Стюдънт се получава  $t_{изч} = 1,98$  (стойностите на частта на отделената маса  $\Delta M$  за вариант 1 са: 82,54; 82,93 и 81,61, а тези за вариант 3 са: 83,25; 83,55 и 82,58). Тъй като дори при доверителна вероятност  $\gamma = 0,90$  е изпълнено неравенството  $t_{изч} = 1,98 < t_{кр} = t_{0,90;4} = 2,13$ , то двата варианта на обработка осигуряват получаването на еднакъв в статистически смисъл технологичен ефект.

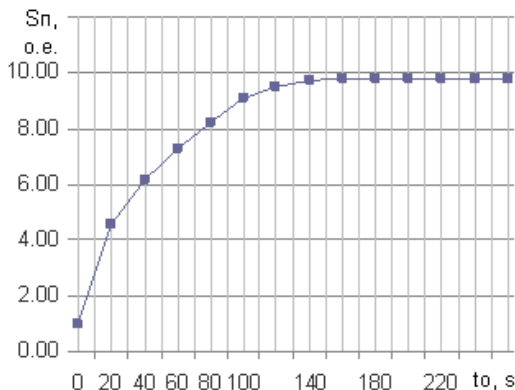
2. При сравняване на частта отделената маса  $\Delta M$  на листата, обработени при брой на разрядите  $n = 60$  (вариант 1) и на контролата от необработени листа за изчислената стойност на критерия на Стюдънт се получава  $t_{изч} = 5,48$  (стойностите на частта отделена маса  $\Delta M$  за контролата са: 76,20; 78,26 и 74,77). Тъй като дори при доверителна вероятност  $\gamma = 0,99$  е в сила неравенството  $t_{изч} = 5,48 > t_{кр} = t_{0,99;4} = 4,60$ , то разликата между стойностите на частта отделена маса  $\Delta M$  за контролата и необработените листа е значима.

От изследването на водоотделянето при различните варианти на обработка и контролата може да се заключи, че за получаване на необходимия технологичен ефект при НЕИО на главния нерв на тютюневите листа не е необходимо пълно поразяване на растителната му тъкан (такова поразяване на тъканта се получава при брой на разрядите, по-нататъшното увеличаване на който не води до увеличаване степента ѝ на поразяване). Същият ефект по отношение на водоотделянето се реализира при значително по-малък брой разряди, т.е. при значително по-малък разход на енергия за обработката.

Ако се изходи от зависимостта на СПРТ  $S_{\Pi}$  от броя на разрядите  $n$  (крива 1 от фиг.1) може да се установи, че технологичният ефект се постига при брой на разрядите около 8 пъти по-малък от този, необходим за пълно поразяване на главния нерв на тютюневите листа.

Както бе споменато по-горе, точката на максимума на кривата  $S_{\Pi} = f(n)$  съответствува на пълно поразяване на растителната тъкан. За достигането на тази точка е необходима значителна сумарна енергия  $W_{\Sigma}$ , т.е. значителен брой разряди  $n$ . В пот-

върждение на това при НЕИО на тютюневи стъбла е снета зависимостта СПРТ  $S_{\Pi}$  от времето на обработка  $t_0$ . Обработката е извършена със стъбла от тютюн сорт Бърлей - 2115 при дължина на обработвания участък на стъблата  $\ell = 0,8$  m и при напрежение  $U_0 = 15$  kV, капацитет  $C = 40$  nF и мощност на входа на уредбата  $P_2 = 400$  W. Получената зависимост  $S_{\Pi} = f(t_0)$  е показана на фиг.3.



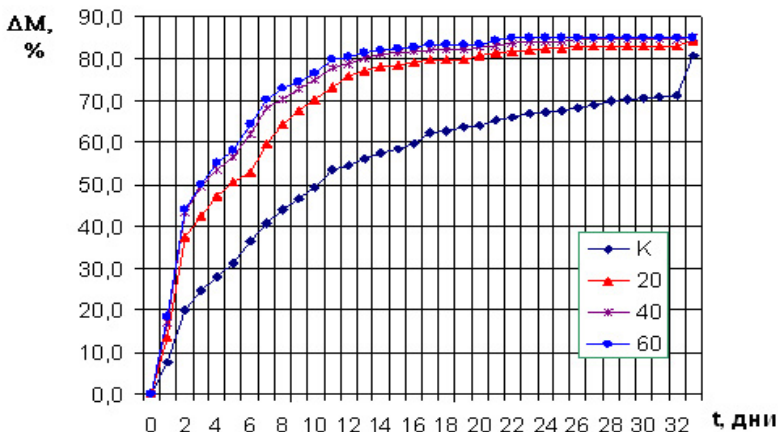
Фиг.3. Зависимост на степента на поразяване  $S_{\Pi}$  на растителната тъкан от времето на обработка  $t_0$  при надлъжна електроискрова обработка на тютюневи стъбла при напрежение  $U_0 = 15$  kV и капацитет  $C = 40$  nF

От фиг.3 може да се установи, че при зададените режимни параметри на обработката за постигане на пълно поразяване на растителната тъкан е необходимо електроискрово въздействие със значително по-голяма продължителност в сравнение с обработката на листата. Такова поразяване на тъканта се получава за време на обработката  $t_0 = 160 \dots 180$  s.

Аналогични по характер резултати на тези при тютюневите листа по отношение на водоотделянето са получени при изследвания на НЕИО на тютюневи стъбла. От тези изследвания бе установено, че за постигане на необходимия технологичен ефект не е нужно пълно поразяване на растителната тъкан на стъблата. В потвърждение на горното на фиг.4 са показани зависимости на частта отделена маса  $\Delta M$  от продължителността  $t$  на сушене при целорастенийно сушене на тютюн. Опитните данни са взети от предишни изследвания [1].

Опитите са проведени с тютюневи стъбла от сорта Бърлей 2115. Електроискровото въздействие е осъществено върху стъбла с дължина  $\ell_{ст} = 0,8$  m при напрежение  $U_0 = 15$  kV, капацитет  $C = 40$  nF и мощност на входа на уредбата  $P_2 = 400$  W (тези опити са проведени при същите условия, при които е снета зависимостта на СПРТ  $S_{\Pi}$  от времето на обработка  $t_0$  от фиг.3) и при време на обработката  $t_0 = 20, 40$  и  $60$  s.

От кривите на фиг.4 може да се установи, че при обработените тютюневи стъбла сушенето протича по-интензивно от това на контролата и приключва за време  $t = 24 \dots 26$  дни, докато при контролата дори след достигане на въздушно сухо състояние на листата се запазва известно съдържание на влага в стъблата. От фигурата може да се констатира още, че кривите на сушене при продължителност на обработката  $t_0 = 40$  и  $60$  s са твърде близки помежду си. Това показва, че за разглеждания случай на НЕИО на тютюневи стъбла необходимият технологичен ефект се постига при продължителност на електроискровото въздействие  $t_0 = 40$  s, която е около 4 пъти по-малка от тази, необходима за пълно поразяване на стъблата (вж. фиг.3).



Фиг.4. Зависимости на частта отделена маса  $\Delta M$  от времето  $t$  на сушене при целорастенийно сушене на тютюн след надлъжна електроискрова обработка на стъбла с дължина  $\ell_{ст} = 0,8$  m при напрежение  $U_0 = 15$  kV и капацитет  $C = 40$  nF и при продължителност на обработката  $t_0 = 20, 40$  и  $60$  s

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на резултатите от проведените изследвания на възможността за намаляване на разхода на енергия при надлъжната електроискрова обработка на главния нерв на тютюневите листа и на тютюневите стъбла могат да бъдат направени следните изводи:

1. За получаване на необходимия технологичен ефект при обработката на главния нерв на тютюневите листа и на тютюневите стъбла не е нужно постигането на пълно поразяване на растителната им тъкан.

2. Ускоряване на полистното и на целорастенийното сушене на тютюна чрез въздействие с електроискрови разряди може да бъде осигурено и чрез обработка със значително по-малък брой разряди, т.е. при значително по-малък разход на енергия (около 8 пъти при надлъжната електроискрова обработка на главния нерв на тютюневите листа и около 4 пъти при обработката на тютюневите стъбла).

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Антонов, Г. М. и др. Избор на начин на подаване на енергията при надлъжната електроискрова обработка на тютюн. Селскостопанска техника, Кн. 2, 1985.
- [2]. Атанасов, Д. С. и А. Г. Несторов. Производство и сушене на тютюна. Изд-во "Хр. Г. Данов", Пловдив, 1981.
- [3]. Митков, А. Л. и С. В. Кардашевски. Статистически методи в селскостопанската техника, Земиздат, С., 1977.
- [4]. Nikola Armyanov and etc. Basic treatment parameters in electric spark processing of plants and their impact upon its effectiveness. Agricultural Engineering, Raudonvaris, Lithuania, Research Papers, vol. 31, N 3, p.p. 67 - 82, 1999.

### За контакти:

Доц. д-р инж. Никола Армянов, катедра "Теоретична и измервателна електро-техника", Русенски университет "Ангел Кънчев", Тел.: 082/ 888 502, 888 812.

Докладът е рецензиран.