

Резултати от изследване на надлъжната електроискрова обработка на тютюневи стъбла

Никола Армянов, Иван Палов, Емил Кузманов, Таня Гачовска, Недялко Недялков

Results from a study of the longitudinal pulsed electric field treatment of tobacco stems: The longitudinal pulsed electric field treatment of tobacco stems was made at values of the treatment parameters: treated voltage 20 kV, the discharged capacitor capacitance 20 nF, the equipment input power 500 W and the treatment durations 10, 20, 30 and 40 s. It is shown in the paper that to obtain required technology effect it is not a necessity for the plant tissue of the tobacco stems to be damaged completely. The effect can be obtained by using 6 to 8 times less energy, when compared to a complete damaged case.

Key words: whole plants tobacco drying, longitudinal pulsed electric field treatment, tobacco stems, damage degree of plant tissue.

ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че прибирането и сушенето на тютюна са много трудоемки процеси. Значителна икономия на ръчен труд може да бъде постигната чрез целорастенийно прибиране и сушене на тютюна [1,2]. Този начин на прибиране и сушене е намерил приложение при тютюнните тип Бърлей.

Поради значителната дебелина и високо водно съдържание на тютюневите стъбла в сравнение с листата целорастенийното сушене е много продължителен процес и сушилните съоръжения се използват еднократно за сезон.

В Русенски университет "Ангел Кънчев" са проведени редица изследвания относно използването на надлъжна електроискрова обработка на тютюневи стъбла за ускоряване на целорастенийното сушене на тютюна. Обосновани са начин на електровъздействие и начин на подаване на енергията към стъблата, определени са основните режимни параметри на обработката и е установено влиянието на обработката върху качеството на изсушения тютюн.

Целта на изследването е да се изясни влиянието на продължителността на надлъжната електроискрова обработка на тютюневите стъбла върху целорастенийното сушене на тютюна.

ИЗЛОЖЕНИЕ

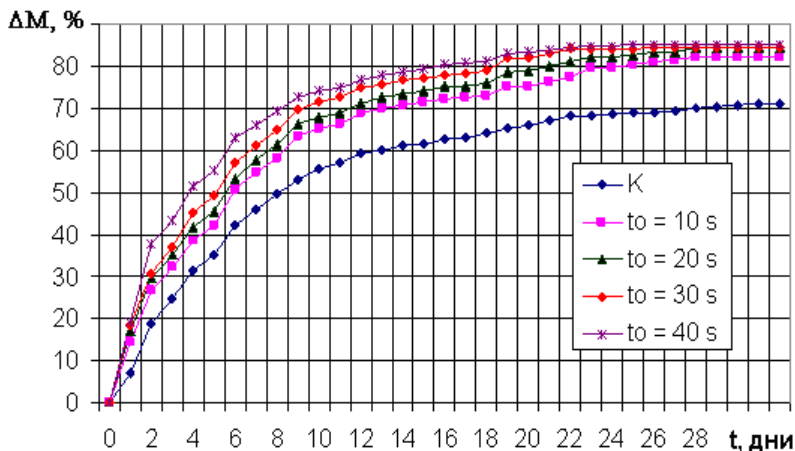
За изясняване влиянието на надлъжната електроискрова обработка на тютюневите стъбла върху целорастенийното сушене на тютюна са проведени лабораторни изследвания на водоотделянето. Електроискровата обработка на стъблата е извършена при следните режимни параметри: напрежение на обработка $U_0 = 20$ kV, капацитет на разрядния кондензатор $C = 20$ nF и мощност на входа на уредбата $P_2 = 500$ W. Тези стойности на режимните параметри на въздействието са определени от предишни изследвания. Обработвани са стъбла от тютюн сорт Бърлей 13-17 с дължина $l = 0,8$ m при продължителност на обработката на стъблата $t_0 = 10, 20, 30$ и 40 s.

Обработените стъбла и контролата от необработени стъбла са изсушени въздушно в лабораторни условия по съществуващата технология на целорастенийно сушене на тютюн тип Бърлей. При сушенето е определяна частта на отделена маса ΔM по формулата [1]:

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

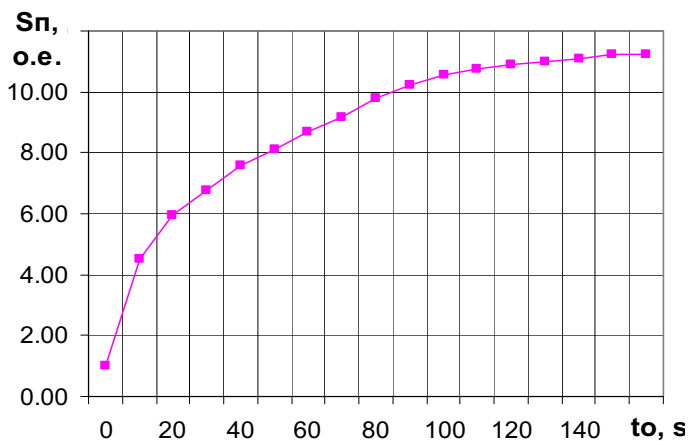
където M_0 и M са масите на растенията в началото и в момент t на сушенето, g.

Получените зависимости на масата ΔM от продължителността t на сушенето, при стойности на продължителността на надлъжната електроискрова обработка на тютюневите стъбла $t_0 = 10, 20, 30$ и 40 s, са представени на фиг.1.



Фиг.1. Зависимости на частта на отделената маса ΔM от продължителността t на целорастенийното сушене на тютюна при различни продължителности t_0 надлъжната електроискрова обработка на стъблата

От кривите на фиг.1 може да се констатира, че обработените растения изсъхват за около 4 седмици, докато необработените растения запазват значително водно съдържание. Освен това може да се констатира, че в края на сушенето стойностите на масата ΔM при различни продължителности t_0 на обработката са много близки. Това означава, че необходимият ефект от обработката може да бъде постигнат при по-малки продължителности на обработката, т.е. при по-малък разход на енергия. Тук следва да се отбележи още, че увеличаването на продължителността на обработката води до повреждане на листата, което влошава качеството на изсушения тютюн.



Фиг.2. Зависимост на степента на поразяване S_p на растителната тъкан на тютюневите стъбла от продължителността t_0 на надлъжната електроискрова обработка

Следва да се отбележи също, че споменатите по-горе стойности на продължителността на обработката t_0 са значително по-малки от тези нейни стойности, при които се получава пълно поразяване на растителната тъкан на тютюневите стъбла. За илюстрации на това на фиг.2 е показана зависимостта на степента на поразяване S_{Π} на тъканта от продължителността на обработката t_0 .

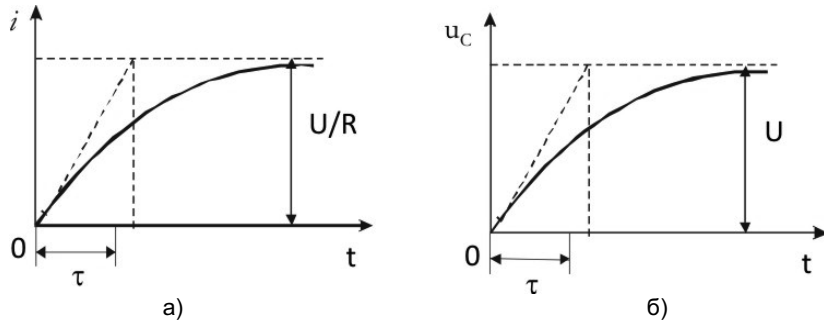
Кривата на фиг.2 е снета при същите стойности на режимните параметри на надлъжната електроискрова обработка на тютюневите стъбла, при които са получени кривите от фиг.1. Стойностите на степента на поразяване S_{Π} на растителната тъкан на тютюневите стъбла са определяни по формулата:

$$S_{\Pi} = z_0/z, \quad (2)$$

където z_0 е пълното електрическо съпротивление на тъканта преди обработката, $k\Omega$; z - съпротивлението на тъканта след обработката, $k\Omega$.

От кривата $S_{\Pi} = f(t_0)$ може да се констатира, че пълно поразяване на растителната тъкан на тютюневите стъбла се получава при продължителност на обработката $t_0 = 150 \dots 160$ s. Това превишава 6 ... 8 пъти стойностите на продължителността t_0 , при които се постига необходимия технологичен ефект от обработката.

Ако се сравнят кривите на частта отделена маса $\Delta M = f(t)$ от фиг.1 и кривата на степента на поразяване $S_{\Pi} = f(t_0)$ от фиг.2 с кривата на тока $i = f(t)$ (фиг.3а) и на напрежението на кондензатора $u_C = f(t)$ (фиг.3б) при преходните процеси на включване на последователната RL и съответно на последователната RC верига към постоянно напрежение U , може да се установи, че кривите имат аналогичен характер.



Фиг.3. Зависимости при преходни процеси на включване на електрически вериги към постоянно напрежение $u = U = \text{const}$:

а) $i = f(t)$ при последователна RL верига; б) $u_C = f(t)$ при последователна RC верига

Като се изходи от горното, то кривите $\Delta M = f(t)$ и $S_{\Pi} = f(t_0)$ могат да бъдат представени с аналогични изрази, т.е.:

$$i = (U/R) \cdot (1 - e^{\alpha t}) = I_{\infty} [1 - \exp(-t/\tau_L)]; \quad (3)$$

където $\alpha = -L/R = -1/\tau$ е коренът на характеристичното уравнение на преходния процес, а $\tau = \tau_L = L/R$ е времеконстантата на последователна RL верига;

$$u_C = U \cdot (1 - e^{\alpha t}) = U_{\infty} [1 - \exp(-t/\tau_C)]; \quad (4)$$

където $\alpha = -1/RC = -1/\tau$ е коренът на характеристичното уравнение на преходния процес, а $\tau = \tau_C = RC$ е времеконстантата на последователна RC верига;

$$\Delta M = 100 - m = 100 - A_c \cdot \exp(a_c \cdot t), \quad (5)$$

където $m = (M/M_0) \cdot 100$ е относителната маса на тютюневите растения в момента t на сушенето, %;

$$S_{\Pi} = S_{\Pi \max} - \Delta S_{\Pi} = S_{\Pi \max} - A_{\Pi} \cdot \exp(a_{\Pi} \cdot t_0), \quad (6)$$

където $\Delta S_{\Pi} = S_{\Pi \max} - S_{\Pi}$.

Въз основа на изложеното по-горе, при целорастенийното сушене на тютюна и при надлъжната електроискрова обработка на тютюневите стъбла могат да бъдат въведени величините $\tau_c = -1/a_c$ и $\tau_{\Pi} = -1/a_{\Pi}$, които по аналогия с преходните процеси при електрическите вериги могат да бъдат разглеждани като времеконстанти, описващи целорастенийното сушене на тютюна и съответно поразяването на растителната тъкан на тютюневите стъбла при обработката.

Таблица 1
Изчислени стойности на относителната маса m на тютюневите стъбла в зависимост от продължителността t на целорастенийното сушене на тютюна

Варианти \ t, дни	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
К (контрол)	100	92.92	81.05	75.02	68.44	64.99	57.6	53.95	50.54	46.91	44.39
10 s	100	85.68	73.25	67.90	61.39	57.67	49.41	45.19	41.70	36.66	34.97
20 s	100	83.14	70.49	64.80	58.24	54.49	46.85	42.38	38.58	33.82	32.16
30 s	100	81.42	69.08	63.01	54.70	50.81	43.06	38.97	35.24	30.19	28.50
40 s	100	80.64	62.28	56.52	48.5	44.64	37.16	33.9	30.88	27.34	26.00

продължение

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
43.14	40.87	39.84	39.04	38.35	37.50	36.87	36.10	34.29	34.17	33.04	31.84	31.69	31.52
33.79	31.27	30.17	29.27	28.59	27.80	27.50	27.10	24.86	24.83	23.77	22.60	20.51	20.29
31.03	28.73	27.56	26.63	25.88	24.96	24.63	24.13	21.43	21.23	20.06	18.92	17.92	17.60
27.45	25.32	24.33	23.50	22.88	22.04	21.71	21.24	18.29	18.19	16.93	15.92	15.90	15.84
25.04	23.17	22.17	21.36	20.59	19.69	19.36	18.94	16.88	16.81	16.12	15.51	15.09	15.05

продължение

25	26	27	28	29	30	31	32	A_c	a_c
31.25	31.02	30.89	30.15	29.74	29.33	28.93	28.76	84.00	-0.045
19.52	18.76	18.35	17.93	17.72	17.72	17.72	17.72	83.83	-0.068
17.50	16.78	16.58	15.67	15.67	15.67	15.67	15.67	83.17	-0.075
15.75	15.64	15.56	15.56	15.56	15.56	15.56	15.56	82.64	-0.084
14.97	14.86	14.86	14.86	14.86	14.86	14.86	14.86	78.95	-0.089

За определяне на параметрите на апроксимиращите изрази (5) и (6) от опитните данни са пресметнати стойностите на относителната маса m на тютюневите растения и на степента на поразяване ΔS_{Π} . Те са поместени в табл.1 и табл.2.

Данните от табл.1 и табл.2 са обработени с компютърна програма Curve expert. В същите таблици са поместени и стойностите на параметрите на апроксимиращите изрази. От тях може да се констатира, че степенните показатели a_c и a_{Π} на апроксимиращите изрази (5) и (6) са отрицателни и по-малки по абсолютна стойност от 0,1. Освен това степенният показател a_c при увеличаване на продължителността t_0 на надлъжната електроискрова обработка нараства по абсолютна стойност, което се свързва с ускоряването на процеса на целорастенийното сушене на тютюна вследствие на обработката.

Таблица 2

Изчислени стойности на степента на поразяване ΔS_{II} на растителната тъкан на тютюневи стъбла в зависимост от продължителността t_0 на надлъжната електроискрова обработка на стъблата

t_0, s	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$\Delta S_{II}, o.e.$	10.21	6.72	5.27	4.44	3.62	3.10	2.54	2.04	1.43	1.00	0.66	0.46

продължение

120	130	140	150	160	A_{II}	a_{II}
0.29	0.20	0.10	0.00	0.00	9.87	-0.025

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на резултатите от проведеното изследване на водоотделянето при целорастенийно сушене на тютюна след надлъжна електроискрова обработка на стъблата и на степента на поразяване на растителната им тъкан при обработката могат да бъдат направени следните изводи:

1. За получаване на необходимия технологичен ефект от обработката не е необходимо пълно поразяване на растителната тъкан. Той се постига при разход на енергия, 6 ... 8 пъти по-малък от този необходим за пълното поразяване на тъканта.

2. Зависимостите на частта на отделената маса при целорастенийно сушене на тютюна от продължителността на сушенето и на степента на поразяване на растителната тъкан на тютюневите стъбла от продължителността на надлъжната електроискрова обработка на стъблата могат да бъдат представени с аналитични изрази, съдържащи експоненциални функции с отрицателни степенни показатели, по-малки по абсолютна стойност от 0,1.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Атанасов, Д. С. и А. Г. Несторов. Производство и сушене на тютюна. Изд-во "Хр. Г. Данов", Пловдив, 1981.
- [2]. Донеv, Н и др. Справочник по тютюнопроизводство. Изд-во "Хр. Г. Данов", Пловдив, 1981.

За контакти:

1. Проф. д-р инж. Никола Колев Армянов, катедра: "Теоретична и измервателна електротехника", Русенски университет "А. Кънчев", ул. "Студентска" № 8, 7017 Русе, България, e-mail: armianov@uni-ruse.bg

2. Проф. д-р инж. Иван Йорданов Палов, катедра: "Електроснабдяване и електрообзавеждане", Русенски университет "А. Кънчев", ул. "Студентска" № 8, 7017 Русе, България, e-mail: ipalov@uni-ruse.bg

3. Доц. д-р инж. Емил Константинов Кузманов, катедра: "Автоматика, информационна и управляваща техника", Русенски университет "А. Кънчев", ул. "Студентска" № 8, 7017 Русе, България, e-mail: ekuzmanov@uni-ruse.bg

4. Д-р инж. Таня Кирилова Гачовска, Небраска университет, Линколн, САЩ, e-mail: tgachovska@yahoo.com

5. Ст. н. с. II ст. д-р инж. Недялко Аспарухов Недялков, Институт по мелиорации и механизация, ул. "Шосе Банкя" № 3, 1331 София, България, e-mail: ned51@abv.bg

Докладът е рецензиран.