

Определяне на параметрите на елементите на електрическата схема на уредби за надлъжна електроискрова обработка на тютюн. II. Резултати от определянето им

Никола Армянов

Determination of the parameters of the elements of the electrical circuit of equipments for longitudinal electric spark treatment of tobacco. II. Results from its determination: The results from the determination of the parameters of the elements of the electrical circuit and of the external supplying source of equipments for longitudinal electric spark treatment of tobacco have given in the paper.

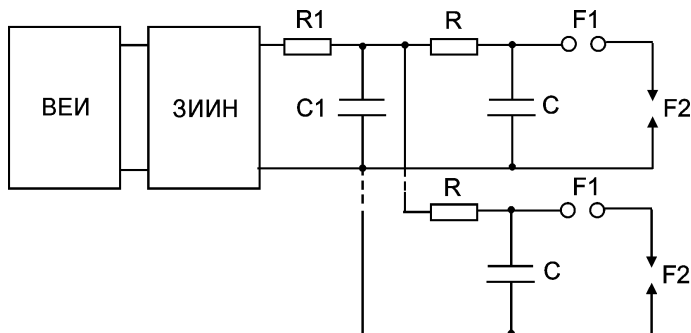
Key words: electrical circuit, electric spark equipment, discharge capacitor, buffer capacitor, charge resistor, supplying source.

ВЪВЕДЕНИЕ

В работата се привеждат резултати от определянето на параметрите на елементите на електрическата схема и на външния енергиен източник на уредби за надлъжна електроискрова обработка на тютюн.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изложената в [3] методика и резултатите от предишни изследвания, свързани с обосноваването на начин на подаване на тютюневите листа към работните електроди на обработващата уредба, дадени в [5], дават възможност за определяне на параметрите на елементите на електрическата схема и на външния енергиен източник на уредба за надлъжна електроискрова обработка на тютюневи листа. Схемата е представена на фиг. 1.



Фиг. 1. Електрическа схема на уредби за надлъжна електроискрова обработка на тютюн с буферен кондензатор: ВЕИ - външен енергиен източник; ЗИИН - захранващ източник на изправено напрежение; R, R1 - зарядни резистори; C1 - буферен кондензатор; C - разрядни кондензатори; F1 - сферични разрядници; F2 - работни електроди

За удобство на разглеждането отначало се определят параметрите на външния енергиен източник на уредбата, а след това стойностите на параметрите на елементите на електрическата й схема. Определянето на тези параметри е направено по отношение на обработката на тютюневи листа от едроллистни тютюни типове Бърлей и Виржиния при скорост на движение на транспортната лента $v_d = 0,5$ m/s, брой на работните органи $n_{po} = 2$ и брой на листата за един линеен метър от дължината на лентата $n_l = 2$. Стойността на скоростта v_d е избрана въз основа на разработени опитни уредби.

Пресмятанята са направени при стойности на режимните параметри на обработката: напрежение на обработка $U_0 = 10$ kV и капацитет на разрядния кондензатор

$C = 40 \text{ nF}$ и брой на разрядите n_0 , необходим за обработка на един тютюнев лист, $n_0 = 400$. Стойностите на параметрите U_0 и C са избрани същите, при които в [5] е определен разходът на енергия, а стойността на величината n_0 се отнася за случая на обработка на тютюневите листа от основата към върха на главния им нерв. Резултатите от пресмятанятия са поместени в табл.1.

Таблица 1

Резултати от пресмятанятия на параметрите на елементите на електрическата схема и на мощността на външния енергиен източник на уредба за надлъжна електроискрова обработка на тютюневи листа от едролитни тютюни при брой на разрядите за обработка на един лист $n_0 = 400$

n_1	n_{po}	$v_{л}$	U_0	C	n_0	U_{C1}	R	W_c
бр. листа	бр.раб. органи	m/s	kV	nF	бр. разпр.	kV	kΩ	J
2	2	0,5	10	40	400	20	90	2

продължение

ΣW_c	$C1$	$R1$	P	f_{min}	η_G	$\eta_{ПТ}$	$\eta_{ЗВ}$	P_G
J	nF	kΩ	W	Hz	-	-	-	kW
16	106,67	3,37	800	400	0,80	0,98	0,5	4,08

При зададени стойности на величините n_0 и $v_{л}$ се определя времето t_1 за обработка на главния нерв на един тютюнев лист.

Ако броят на разрядите n_0 и времето t_1 са известни, може да се пресметне минималната честота на разрядите f_{min} , за която се получава 400 Hz. Тази стойност, получена за честотата f_{min} , е значително по-ниска от стойността й 20 kHz, при която според [9] електроискровите разряди възникват стабилно във въздух. Това означава, че скоростта на транспортната лента на уредбата за надлъжна електроискрова обработка на тютюневи листа, при която е изчислена стойността на честотата f_{min} , е доста по-ниска, т.е. производителността на уредбата практически не се лимитира от честотата на разрядите.

Разглеждането дотук е направено при работа на един работен орган. При уредба с два работни органа, т.е. $n_{po} = 2$, тогава необходимата мощност ще бъде $P_{n_{po}} = 2P$.

За к.п.д. η_G на външния захранващ източник на уредбата е прието $\eta_G = 0,80$, а за к.п.д. $\eta_{ПТ}$ на повишаващия трансформатор - $\eta_{ПТ} = 0,98$ [1]. За к.п.д. $\eta_{ЗВ}$ на зарядните вериги е взета стойността $\eta_{ЗВ} = 0,50$, както при зареждане на генератор на импулсно напрежение тип RC с постоянно напрежение [8], което за разглеждания случай се осигурява от изправителя VD и буферния кондензатор C1. За остатъчното напрежение u_{C0} на разрядния кондензатор C е прието $u_{C0} = 0$. Ако напрежението $u_{C0} > 0$, то $\eta_{ЗВ} > 0,50$.

Трябва да се отбележи, че изчислената стойност на мощността на захранващия източник на уредбата P_G е приблизителна. За по-точното й определяне е необходимо в тази формула да се отчете и к.п.д. η_{C1} на зарядната верига на буферния кондензатор. Тъй като за разглеждания случай отношението от времеконстантата на тази верига $\tau_{C1} = R1.C1$ към периода на захранващото напрежение T е по-малко от 0,1 (за случая $\tau_{C1}/T = 0,018$), то съгласно [8] за к.п.д. на зарядния процес на C1 може да се приеме $\eta_{C1} \approx 1$, т.е. $\eta_{ЗВ} \approx \eta_C = 0,5$.

Разглежданото дотук позволява да се определят стойностите на елементите на електрическата схема на уредбата. При изчисляването на съпротивлението на зарядния резистор R е прието за честотата $f = f_{min}$ и за напрежението на буферния кондензатор $U_{C1} = 2U_0 = 20 \text{ kV}$. Стойностите на капацитета на буферния кондензатор C1

и на съпротивлението на зарядния му резистор R1 са определени съгласно предложената методика. За по-точно определяне на параметрите на елементите R, C1 и R1 е необходимо специално разглеждане на зарядните процеси на кондензаторите C и C1. Този въпрос е обект на по-нататъшни изследвания.

Резултатите от пресмятията показват, че за захранване на уредба за надлъжна електроискрова обработка на главния нерв на тютюневи листа от едрolistни тютюни с два работни органа е необходим външен енергиен източник с мощност около 4 kW и че производителността на уредбата практически не се лимитира от честотата на разрядите.

Тук следва да се отбележи, че изчислените стойности на параметрите на елементите на електрическата схема и на външния енергиен източник на уредба за надлъжна електроискрова обработка на главния нерв на тютюневи листа са ориентировъчни. Те ще бъдат уточнени, както в по-нататъшното изложение, така и при разработването и изпитването на уредбата, което е обект на други изследвания.

Ако се изходи от зависимостта на степента на поразяване S_{II} на растителната тъкан от броя на разрядите n и от кривите на водоотделянето, дадени в [4], 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 растителната тъкан на главния нерв на тютюневите листа, и близо 7 пъти по-малък от този, при който са направени пресмятията в табл.1.

При брой на разрядите $n_0 = 60$ и при същите изходни данни както в табл.1 са пресметнати параметрите на елементите на електрическата схема и на външния енергиен източник на уредба за надлъжна електроискрова обработка на тютюневи листа. Резултатите от пресмятията са поместени в табл.2.

Таблица 2

Резултати от пресмятията на параметрите на елементите на електрическата схема и на мощността на външния енергиен източник на уредба за надлъжна електроискрова обработка на тютюневи листа от едрolistни тютюни при брой на разрядите за обработка на един лист $n_0 = 60$

n_1	n_{po}	v_d	U_0	C	n_0	U_{C1}	R	Wc
бр. листа	бр.раб. органи	m/s	kV	nF	бр. разр.	kV	k Ω	J
2	2	0,5	10	40	60	20	601,12	2

продължение

$\sum W_C$	C1	R1	P	f_{min}	η_G	η_{IT}	$\eta_{ЗВ}$	P_G
J	nF	k Ω	W	Hz	-	-	-	kW
9,6	64	37,57	120	60	0,80	0,98	0,5	0,612

От табл.2 може да се види, че захранването на уредбата може да бъде осъществено от външен енергиен източник със значително по-малка мощност (около 7 пъти) в сравнение с източника от табл.1, което е потвърдено от лабораторни изпитвания на схемата от фиг.1 с уредбата за надлъжна електроискрова обработка на тютюневи листа с две системи работни електроди и с регулируемо напрежение на обработка. Освен това, както е разгледано в [6,7], за по-пълно използване на външния енергиен източник е целесъобразно изправителят за високо напрежение, захранващ буферния кондензатор, да бъде двуполупериоден и да бъде реализиран по мостова схема.

Въз основа на изложената в [3] методика и на направените в [4] разглеждания могат да бъдат определени параметрите на елементите на електрическата схема и на външния енергиен източник и на уредба за надлъжна електроискрова обработка

на тютюневи стъбла. И тук, както при пресмятанията по отношение на уредбата за обработката на тютюневи листа, отначало се определят параметрите на външния енергиен източник на уредбата, а след това стойностите на параметрите на елементите на електрическата ѝ схема.

Определянето на тези параметри е направено при обработката на тютюневи стъбла от тютюн тип Бърлей при скорост на относително движение на електродната система спрямо стъблата $v_{од} = 0,1$ m/s, брой на работните органи $n_{ро} = 2$ и брой на стъблата при придвижване на системата на един линеен метър $n_1 = 2$. Стойността на скоростта $v_{од}$ е избрана въз основа на разхода на енергия при обработката.

Пресмятанията са направени при стойности на режимните параметри на обработката: напрежение на обработка $U_0 = 15$ kV и капацитет на разрядния кондензатор $C = 40$ nF и брой на разрядите n_0 , необходим за обработка на едно тютюнево стъбло, $n_0 = 2000$. Стойностите на параметрите U_0 и C са избрани същите, при които са проведени изследванията, описани в [2]. Броят на разрядите n_0 е определен съгласно изложеното в [4] за продължителност на обработката $t_0 = 40$ s като е прието, че честотата на разрядите съответствува на честотата на захранващото напрежение, т.е. тя е равна на 50 Hz. Резултатите от пресмятанията са поместени в табл.3.

Таблица 3

Резултати от пресмятанията на параметрите на елементите на електрическата схема и на мощността на външния енергиен източник на уредба за надлъжна електроискрова обработка на тютюневи стъбла

n_1 бр. стъбла	$n_{ро}$ бр.раб. органи	$v_{од}$ m/s	U_0 kV	C nF	n_0 бр. разр.	U_{C1} kV	R кΩ	W_c J
2	2	0,1	15	40	2000	30	90,17	4,5

продължение

$\sum W_c$ J	$C1$ μF	$R1$ кΩ	P кW	f_{min} Hz	η_G -	$\eta_{ПТ}$ -	$\eta_{ЗВ}$ -	P_G кW
72	0,213	1,693	1,8	400	0,80	0,98	0,5	9,18

След определянето на времето t_1 за обработка на едно тютюнево стъбло се пресмята минималната честота на разрядите f_{min} , за която се получава 400 Hz. Тази честота е значително по-ниска от честотата 20 kHz, при която електроискровите разряди възникват стабилно във въздух. Полученият резултат показва, че и в този случай производителността на уредбата практически не се лимитира от честотата на разрядите.

Както при уредбата за обработката на тютюневи листа, така и тук за остатъчно-то напрежение u_{C0} на разрядния кондензатор C е прието $u_{C0} = 0$; за к.п.д. η_G на външния захранващ източник на уредбата - $\eta_G = 0,80$; за к.п.д. $\eta_{ПТ}$ на повишаващия трансформатор - $\eta_{ПТ} = 0,98$ и за к.п.д. $\eta_{ЗВ}$ на зарядните вериги - $\eta_{ЗВ} = 0,50$ (за разглеждания случай отношението от времеконстантата на зарядната верига на буферния кондензатор $\tau_{C1} = R1.C1$ към периода на захранващото напрежение T е по-малко от 0,1 - за случая то е също $\tau_{C1}/T = 0,018$).

По-нататък се определят стойностите на елементите на електрическата схема на уредбата. При изчисляването на съпротивлението на зарядния резистор R е прието за напрежението на буферния кондензатор - $U_{C1} = 2U_0 = 30$ kV, а за честотата $f = f_{min}$. Стойностите на капацитета на буферния кондензатор $C1$ и на съпротивлението на зарядния му резистор $R1$ се определят по предложената методика.

Резултатите от пресмятията показват, че за захранване на уредба за надлъжна електроискрова обработка на тютюневи стъбла с два работни органа е необходим външен енергиен източник с мощност около 9 kW и че производителността на уредбата практически не се лимитира от честотата на разрядите.

И тук, както при пресмятията по отношение на уредбата за обработката на тютюневи листа, следва да се отбележи, че изчислените стойности на параметрите на елементите на електрическата схема и на външния енергиен източник на уредбата за надлъжна електроискрова обработка на тютюневи стъбла са ориентировъчни. Те ще бъдат уточнени при по-нататъшни изследвания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на предложена методика и при отчитане на установени възможности за намаляване на разхода на енергия при надлъжната електроискрова обработката на тютюн са определени параметрите на елементите на електрическата схема и на външния енергиен източник на обработващите уредби. Резултатите от пресмятията показват, че за захранване на уредба за обработка на главния нерв на тютюневи листа от едрolistни тютюни с два работни органа е необходим външен енергиен източник с мощност около 0,6 kW, а за захранване на уредба за обработка на тютюневи стъбла от едрolistни тютюни с два работни органа - източник с мощност около 9 kW и че производителността на уредбите практически не се лимитира от честотата на разрядите.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Андриянов, В. Н. Електрически машини и апарати. Изд-во "Колос", М., 1971.
- [2]. Антонов, Г. М. и др. Избор на начин на подаване на енергията при надлъжната електроискрова обработка на тютюн. Селскостопанска техника, Кн. 2, 1985.
- [3]. Армянов, Н. К. Определяне на параметрите на елементите на електрическата схема на уредби за надлъжна електроискрова обработка на тютюн. I. Методика за определянето им. Доклад на НК' 2008 на РУ "А. Кънчев".
- [4]. Армянов, Н. К. Установяване на възможност за намаляване разхода на енергия при надлъжната електроискрова обработка на тютюн. Доклад на НК' 2008 на РУ "А. Кънчев".
- [5]. Армянов и др. Изследване подаването на тютюневите листа към електроискровата уредба. Известия на Съюза на учените - Русе, 1/98, серия "Технически науки", № 1, стр. 51 - 53, Русе, 1998.
- [6]. Армянов, Н. К. и др. Обосноваване на електрическа схема на електроискрова уредба за обработка на тютюневи листа. Научни трудове на РУ "А. Кънчев", т. 41, серия 3.1, стр. 79 - 83, Русе, 2004.
- [7]. Армянов, Н. К. и А. Б. Русков. Обоснование способа электровоздействия при продольной обработке растений и электрической схемы источника питания обрабатывающей установки. Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы развития АПК», посвященной 60-й годовщине Победы в Великой Отечественной войне, 19.04.05 - 21.04.05, Волгоград. Публикуван в материали на конференцията, стр. 227 - 229, Волгоград, 2003.
- [8]. Буцев, Х. С. Електрически разряди в течна среда. Изд-во "Техника". С., 1975.
- [9]. Смирнов, С. М и П. В. Терентьев. Генераторь импульсов високого напряжения. Изд-во "Энергия", М.-Л., 1964.

За контакти:

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

Докладът е рецензиран.