

С. І. НАЗАРАУ, А. В. КУЗЬМИЦКІ

УНУТРЬІАБ'ЄМНЫ СПОСАБ УНЯСЕННЯ ВАДКІХ КАНСЕРВАНТАУ ПРЫ СІЛАСАВАННІ КАРМОУ І ЯГО АСНОЎНЫЯ ПАРАМЕТРЫ

Найбольш шырока распаўсюджаным метадам кансервавання траў і кукурузы з'яўляецца сіласаванне, аднак страты пажыўных рэчываў пры такім спосабе нарыхтоўкі кармоў яшчэ вялікія і складаюць каля 30%,

сярод іх непазбежныя — да 15%. Гэтыя страты адмоўна ўплываюць на кармавую базу жывёлагадоўлі, выклікаючы патрэбнасць у дадатковых плошчах пад кармавыя культуры і павялічваючы сабекошт прадукцыі. З гэтай прычыны пытанне пра якасць нарыхтаванага сіласу застаецца адным з галоўных, тым больш што пашырыць такія плошчы ва ўмовах скарачэння паставак зерня ў Беларусь не існуе магчымасці.

Параўнальныя даследаванні розных спосабаў унясення кансервантаў у сіласную масу [1] паказалі, што ўстанаўленне розных прыстасаванняў на кармаўборачныя камбайны і ўнясенне кансервантаў у выгрузны сіласаправод забяспечваюць неабходную раўнамернасць, не менш за 80%, аднак выклікаюць значныя страты самога кансерванту, якія дасягаюць 25%, а паводле даных навукоўцаў УкрНДІ МЭСГ [2] — да 50% (з улікам таго, што эфектыўнасць кансервантаў на адкрытым паветры з'яўляецца больш нізкай пры іншых роўных умовах яшчэ на 25%). Апрача таго, адзначаны спосаб зніжае прадукцыйнасць кармаўборачнага камбайна ў сярэднім на 20—26% і павялічвае ўдзельныя затраты паліва на 19—21%, што значна павышае сабекошт прадукцыі.

З улікам гэтых акалічнасцяў у Беларускай сельскагаспадарчай акадэміі быў прапанаваны і абгрунтаваны рэсурсазберагальны спосаб унутрыаб'ёмнага ўпырсквання вадкіх кансервантаў у здроблены раслінны матэрыял. Ён выключае страты кансерванту і адпавядае патрабаванням аховы працы і экалагічнай бяспекі.

Практычная рэалізацыя гэтага спосабу ўнясення здзяйсняецца па двух накірунках: распрацоўка прыстасавання да пагрузчыка-стогаскладальніка ПФ-0,5 для ўнясення кансервантаў з моцнымі фунгіцыднымі ўласцівасцямі ў раслінную масу на прычэпах; распрацоўка навяснога абсталявання да трамбавальнага аграгата для ўнясення біялагічных кансервантаў і заквасак непасрэдна ў сіласасховішча адначасова з перамешваннем корму. У апошнім выпадку раслінны матэрыял у працэсе апрацоўкі актыўна перамешваецца з дапамогай двух ротараў, якія ўстаноўлены паміж ін'ектарамі, што дае магчымасць раўнамерна размеркаваць нават нязначныя дозы кансерванту (3—5 л/т).

Асноўным параметрам унутрыаб'ёмнага ўпырсквання вадкасці з'яўляецца далёкасць пранікнення струменю або радыус распыльвання кансерванту. Відавочна, што рашаючы ўплыў на адзначаную велічыню будзе рабіць сам раслінны матэрыял, яго структура.

Здроблены раслінны матэрыял можна ўявіць у выглядзе ўпарадкаванай сістэмы ў адзінкавым аб'ёме, мяркуючы, што элементы мадэлі маюць форму прамога кругавога цыліндра, колькасць элементаў уздоўж кожнай з каардынатных восяў X, Y, Z аднолькавая і элементы размешчаны ў прасторы на роўнай адлегласці адзін ад аднаго. Пры гэтым павінна выконвацца галоўная ўмова: порыстасць рэальнага матэрыялу і порыстасць мадэлі роўныя паміж сабой.

Пры вядомай порыстасці матэрыялу m уласны аб'ём усіх элементаў у адзінкавым аб'ёме мадэлі роўны $1-m$, а аб'ём аднаго элемента — $1 \cdot (\pi d_4^2 / 4)$, тады агульная колькасць элементаў

$$n = 4(1 - m) / \pi d_4^2. \quad (1)$$

дзе d_4 — сярэдні дыяметр часцінак, м, а колькасць элементаў уздоўж кожнай з каардынатных восяў

$$n' = n/3 = 4(1 - m) / 3\pi d_4^2. \quad (2)$$

Паколькі элементы размешчаны раўнамерна па ўсім аб'ёме, то іх колькасць у праекцыі на каардынатныя плоскасці n'' вызначыцца па формуле

$$n'' = \sqrt{n'} = 0,65(1 - m)^{0,5} / d_4. \quad (3)$$

Тады структурны параметр мадэлі a (адлегласць паміж плоскасцямі, у якіх размешчаны элементы):

$$a = 1/2n'' = 0,77d_{\text{ч}}(1 - m)^{-0,5}, \quad (4)$$

дзе $2n''$ — колькасць прамежкаў паміж плоскасцямі.

Знойдзены параметр уяўляе сабой адлегласць, якая вызначае сустрэчу струменя кансерванту з чарговай перашкодай (часцінкай), а значыць, ведаючы колькасць такіх плоскасцяў або слаёў матэрыялу таўшчынёй a , якія пройдзе струмень да поўнага рассявання пачатковай энергіі, можна вызначыць шукаемую велічыню радыуса распыльвання.

Неабходна адзначыць, што пры ўпырскванні могуць мець месца два выпадкі: альбо сіла ўздзеяння струменя на часцінку матэрыялу большая за сілу, неабходную для яе зруху ($P > F$), альбо энергіі струменя недастаткова для зруху часцінкі, г. зн. $P \leq F$. У першым выпадку струмень будзе мець і кампактную і раздробненую часткі, а радыус распыльвання будзе складвацца з дзвюх велічынь

$$L = L_{\text{к}} + L_{\text{раздр}}, \quad (5)$$

дзе $L_{\text{к}}$ — даўжыня кампактнай часткі струменя, м; $L_{\text{раздр}}$ — даўжыня ўчастка пранікнення раздробненай часткі струменя, м.

У другім выпадку струмень дробніцца практычна каля сапла і радыус распыльвання вызначаецца толькі састаўляючай $L_{\text{раздр}}$, г. зн.

$$L = L_{\text{раздр}}. \quad (6)$$

Згодна з даследаваннямі Лышэўскага [3], даўжыня кампактнай часткі струменя $L_{\text{к}}$ вызначыцца па залежнасці

$$L_{\text{к}} = 435d_{\text{с}}W_2^{-0,71}M^{-0,5}L_{\text{р}}^{-0,303}. \quad (7)$$

дзе $d_{\text{с}}$ — дыяметр сапла, м; W_2 , M , $L_{\text{р}}$ — безразмерныя гідраўлічныя крытэры, якія вызначаюцца фізічнымі ўласцівасцямі кансерванту, газавага асяроддзя паміж часцінкамі, дыяметрам сапла і скорасцю выцякання струменя.

Даўжыню ўчастка пранікнення раздробленай часткі струменя вызначым з дапамогай структурнай мадэлі. Пры гэтым выкажам меркаванне, што ў кожным слоі мадэлі таўшчынёй a страчваецца частка сумарнай колькасці руху патоку, прапарцыянальная порыстасці матэрыялу m . Тады пасля праходжання першага слоя (плоскасці T_1) ад першапачатковай колькасці руху $\Theta_{\text{п}}$ застанецца велічыня

$$\Theta' = \Theta_{\text{п}}m^3, \quad (8)$$

пасля праходжання другога слоя застанецца велічыня

$$\Theta'' = \Theta'm^3 = \Theta_{\text{п}}(m^3)^2, \quad (9)$$

а пасля праходжання n -га слоя —

$$\Theta^n = \Theta_{\text{п}} \cdot m^{3n}. \quad (10)$$

Распаўсюджанне патоку кропель будзе працягвацца да той пары, пакуль астаткавая колькасць руху ў плоскасці T_n не зробіцца роўнай пэўнай гранічнай велічыні $\Theta_{\text{гр}}$, дастатковай толькі для праходжання ўчастка ад T_n да T_{n+1} . Тады

$$\Theta_{\text{п}} \cdot m^{3n} = \Theta_{\text{гр}} = \rho d_{\text{гр}}^2 v_{\text{гр}}^2 / 4 \quad (11)$$

дзе $d_{\text{гр}}$, $v_{\text{гр}}$ — велічыні «гранічнага» (умоўнага) дыяметра сапла і «гранічнай» хуткасці выцякання струменя, якія вызначаюць велічыню $\Theta_{\text{гр}}$.

З ураўнення траекторыі струменя і ўраўнення, што вызначае змяненне хуткасці за саплом, знаходзім:

$$v_{rp} = (ag/2)^{0.5}, \quad (12)$$

$$d_{rp} = a (ag/2)^{0.5} / (6v_0). \quad (13)$$

Тады

$$\Theta_{rp} = \rho a^4 g^2 / (576 v_0^2), \quad (14)$$

дзе ρ — шчыльнасць кансерванту, кг/м³; a — структурны параметр матэрыялу, м; g — паскарэнне сілы цяжару; v_0 — пачатковая хуткасць выцякання на зрэзе сапла, м/с.

Пасля падстаноўкі формулы (14) у (11) і лагарыфмавання для выпадку $P \leq F$ маем

$$L = \eta a (4 \ln a - 2 \ln d_c - 4 \ln v_0 - 0,4) / (3 \ln m), \quad (15)$$

дзе η — каэфіцыент, які ўлічвае ўшчыльненне матэрыялу навокал распыляльніка ($\eta = 0,85$).

Выразім пачатковую хуткасць v_0 праз напор кансерванту H_k і падставім у формулу (15). У выніку атрымаем

$$L = \eta a (4 \ln a - 2 \ln d_c - 2 \ln H_k - 5,6) / (3 \ln m), \quad (16)$$

дзе H_k — напор кансерванту (ціск упырсквання), м вад. сл.

Ведаючы радыус распыльвання кансерванту L , можна вызначыць аб'ём матэрыялу V_n , які апрацоўваецца адным распыляльнікам у стабільным стане сістэмы, г. зн. без перамешвання корму, як аб'ём шаравага сектара

$$V_n = \frac{2}{3} \pi L^2 h, \quad (17)$$

дзе h — вышыня шаравай часткі сектара, м, і адпаведна аб'ём, які апрацоўваецца ўсімі распыляльнікамі:

$$V = V_n n, \quad (18)$$

дзе n — агульная колькасць распыляльнікаў.

Для праверкі прапанаваных тэарэтычных палажэнняў былі праведзены эксперыментальныя даследаванні, аналіз вынікаў якіх паказвае, што залежнасць радыуса распыльвання кансерванту ад напору H_k мае лагарыфмічны характар. Найбольшае прырашчэнне радыуса назіраецца пры змяненні напору ад 0 да 1,5 МПа. У далейшым, нягледзячы на значнае павелічэнне энергазатрат, прырост велічыні L зніжаецца, што рэзка павялічвае ўдзельную энергаёмкасць.

Такім чынам, ведаючы асноўныя характарыстыкі расліннага матэрыялу і фізічныя ўласцівасці кансерванту, можна выбраць канструктыўныя і тэхналагічныя параметры распыляльнікаў так, каб забяспечыць апрацоўку корму пры яго сіласаванні з зададзенай раўнамернасцю пры мінімуме энергазатрат.

Summary

The method of injection application of liquid conservants in feed was proved; on the basis of structural model of plant material were determined the basic parameters of injection process.

Літаратура

1. Грачев А. В. Способы и технические средства повышения эффективности обработки силосуемой зеленой массы химическими консервантами: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1987.
2. Поединков В. Е., Николаенко Л. И. // Техника в сельском хозяйстве. 1986. № 8. С. 16.
3. Лышевский А. С. Закономерности дробления жидкостн механическими формунками давления. Новочеркасск, 1961.