

изменяются в следующем диапазоне: угловая скорость днища $\omega \in [10; 35 \text{ с}^{-1}]$; высота расположения лопастного отражателя $H_{от} \in [0; 0,06 \text{ м}]$; коэффициент загрузки камеры смешивания $\nu \in [0,2; 0,4]$; время обработки $t_{об} \in [400; 800 \text{ с}]$; количество лопастей в отражателе $k_{от} \in [6; 12]$;

Были зафиксированы следующие параметры: угол наклона образующей конуса днища дражиратора 60° ; угловая скорость вращения распылителя 314 с^{-1} ; диаметр камеры смешивания $0,515 \text{ м}$; высота расположения распылителя в камере смешивания параметр связан с высотой лопастного отражателя; расход жидкости клеящего раствора (воды) $1,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$; угол наклона лопасти отражателя 36° ; высота лопасти отражателя $0,03 \text{ м}$; длина лопасти отражателя $0,04 \text{ м}$.

Результаты работы будут использованы при проведении многофакторного эксперимента для определения оптимальных параметров процесса дражирования семян сахарной свеклы в центробежном дражираторе с использованием лопастного отражателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухин, В. Д. Дражирование семян сельскохозяйственных культур / В. Д. Мухин. – М.: Колос, 1971. – 95 с.
2. Устройство для дражирования семян: пат.9732 Респ. Беларусь, МПК А 01С1/06 / Д. А. Михеев, С. В. Курзенков, А. В. Червяков; заявитель Белорус. гос. с-х. академия. - № и 20130198; заявл. 01.03.2013; опубл. 30.12.2013 // Афіцыйны бюл. / Нац. Центр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 6. – С. 145.
3. Червяков, А. В. Динамика движения капли связующей жидкости при ее отрыве с дискового распылителя в камере смешивания дражиратора / А. В. Червяков, С. В. Курзенков, Д. А. Михеев // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1. – С. 120–124.
4. Червяков, А. В. Динамика движения семенного материала по неподвижной цилиндрической части камеры дражиратора / А. В. Червяков, С. В. Курзенков, Д. А. Михеев // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4. – С. 123–128.
5. Червяков, А. В. Изучение динамики движения семенного материала по вращающейся конической части камеры дражиратора / А. В. Червяков, С. В. Курзенков, Д. А. Михеев // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 2. – С. 131–137.
6. Червяков, А. В. Математические модели движения семенного материала по лопастному отражателю рабочей камеры дражиратора / А. В. Червяков, С. В. Курзенков, Д. А. Михеев // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1. – С. 131–136.
7. Червяков, А. В. Обоснование границ варьирования конусности и угловой скорости вращения днища камеры дражиратора / А. В. Червяков, С. В. Курзенков, Д. А. Михеев // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2. – С. 207–210.
8. Червяков, А. В. Повышение посевных качеств семенного материала методом дражирования / А. В. Червяков, С. В. Курзенков, Д. А. Михеев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: матер. Междунар. научно-практ. конф., Минск, 19–20 октября 2010 г. в 2 томах, том 1/ НППЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства – Минск, 2010. – С. 70–74.
9. Червяков, А. В. Теоретические исследования движения семян по поверхности камеры смешивания центробежного дражиратора / А. В. Червяков, С. В. Курзенков, Д. А. Михеев // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1. – С. 146–153.
10. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь / Сахарная свекла [Электронный ресурс] – 2015 – Режим доступа <http://mshp.minsk.by> – Дата доступа: 04.05.2015.

УДК 629.123: 665.61

В. П. ИВАНОВ, В. А. ДРОНЧЕНКО

УТИЛИЗАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД С НЕФТЕСОДЕРЖАЩИМИ ОТХОДАМИ ЭМУЛЬГИРОВАНИЕМ И СЖИГАНИЕМ

(Поступила в редакцию 07.10.2015)

Предложены процесс и оборудование для сбора, эмульгирования сточных вод с нефтесодержащими отходами и их последующего сжигания с природным газом в топке парового котла. Присутствие воды в топливе до 10 % повышает эффективность его горения и уменьшает выброс оксидов азота в атмосферу. Раскрыты механизмы преобразований при образовании капель водотопливной эмульсии и их сжигания. Использование вторичного энергоресурса из нефтесодержащих сточных вод уменьшает потребление первичного топлива на 3–5 %.

We have proposed a process and equipment for the collection and emulsification of wastewaters with oily wastes and their subsequent burning with natural gas in the furnace of the boiler. The presence of water in the fuel up to 10% increases the efficiency of combustion and reduces the emission of nitrogen oxides into the atmosphere. We have shown the mechanisms of transformations in the formation of drops of water-fuel emulsion and their burning. The use of secondary energy resource from of oil-containing waste water reduces the consumption of primary fuel by 3–5%.

Введение

На ремонтном предприятии в течение года образуется до 1 тыс. тонн нефтесодержащих сточных вод (НССВ) в виде отходов производственных участков: разборочно-очистного, восстановления деталей, обкаточно-испытательного и других. В жидких стоках содержатся моторные и трансмиссионные масла, консистентные смазки, топливные фракции, смазочно-охлаждающие и промывочные жидкости и др. Наибольшая доля жидких нефтяных отходов образуется при разборке агрегатов, особенно при разборке двигателей. Эти отходы включают (% объема): масла моторные 65–90, масла трансмиссионные 6–10; топливные фракции 2–6, консистентные смазки 1–2. Свежие растворы технических моющих средств (ТМС) умеренно токсичны, но по мере использования и накопления загрязнений (особенно нефтепродуктов) они становятся токсичными и пожароопасными [1].

Промышленные сточные воды по своему составу и свойствам значительно отличаются от исходного состояния, отражая разнообразие технологических процессов, в которых воды принимали участие. Содержание нефтяных фракций и взвешенных веществ в сточных водах достигает 1100 мг/л. Хотя растворимость минеральных масел в воде ничтожна, но устойчивые масляные эмульсии образуются в них за счет высокой дисперсности и наличия эмульгаторов.

Воды, предназначенные для дальнейшего применения или сброса, должны пройти механическую, химическую, биохимическую, термическую или другого вида обработку. Механическая очистка, в свою очередь, включает процеживание, отстаивание и фильтрование. Технологические машины, реализующие способы отстаивания, коагуляции и флотации загрязненных сред, применяют при создании цеховых пунктов регенерации очистных растворов. Эффективно применение центрифуг или самоочищающихся фильтров, которые ведут непрерывную очистку жидкостей с выделением твердой и жидкой фаз при непрерывной работе очистного оборудования [2]. Однако бесконечно очищать сточные воды невозможно и наступает момент, когда их необходимо утилизировать.

В то же время на предприятиях имеются котельные, потребляющие твердое (дрова, древесные отходы), жидкое (мазут, печное топливо) или газообразное (природный газ) топливо. Сжигание топлива без экологической модернизации котельного оборудования приводит к выбросам в атмосферу вредных соединений, например в виде оксидов азота и серы, с превышением предельно допустимых норм в 1,5–2,0 раза.

Гипотеза. В качестве комплексного решения в части уменьшения экологической опасности для почвы, водного и воздушного бассейнов возможно сжигание НССВ с растворами ТМС (в виде водотопливной эмульсии равномерно распределенных частиц воды размером 8–20 мкм в нефтесодержащей фракции [3, 4]) с природным газом.

Поступающие в зону горения капли эмульсии нагреваются до температуры кипения воды, наружные слои капель разрушаются на множество фрагментов под действием водяного пара. При этом площадь соприкосновения топлива с воздухом и теплообмен между факелом и теплоносителем увеличиваются, а время сгорания топлива и длина факела уменьшаются. Наличие воды в топке обуславливает снижение температуры факела по сравнению с температурой горения обезвоженного топлива. Поскольку образование NO_x происходит в наиболее высокотемпературной зоне, а время пребывания продуктов сгорания в зоне горения уменьшается, то снижение температуры и размеров факела приведет к снижению массы NO_x в дымовых газах.

Цель работы – исключить загрязнение почвы и водного бассейна НССВ и растворами ТМС и уменьшить массу вредных выбросов котельных в воздушный бассейн.

Методы исследования

Объектом исследования служили оборудование и процессы для сбора нефтесодержащих отходов производства и растворов ТМС, их эмульгирования и сжигания. Предметом исследования являлись модели механизмов превращений материалов и зависимости между параметрами процессов.

Основная часть

Подготовка сточных вод к сжиганию состоит в их эмульгировании с разрушением поверхности раздела двух несмешивающихся жидкостей. В основу процесса заложена потеря гидродинамической устойчивости течения этих жидкостей [5, 6]. Огневое обезвреживание сточных вод с нефтесодержащими отходами в виде эмульсии в топке котла предполагает равномерное распределения воды по всему объему эмульсии и ее сжигание с газовым или жидким топливом. Срок хранения эмульсий, получаемых в промышленных диспергаторах, не превышает одной недели, что недостаточно и требует принятия мер по увеличению этого срока. Способ получения вторичного энергоресурса и его термической утилизации приведен на рисунке 1. Этот энергоресурс в виде эмульсии НССВ с ТМС получали с помощью созданной установки (рис. 2). Сточные воды из очистных сооружений подают в бак

1, где они отстаиваются, а воду, пригодную для дальнейшего применения, сливают через нижний патрубок с краном. Затем стоки насосом 2 подают в рабочую емкость 3 с пневматическим излучателем 4, где готовят эмульсию. Ее хранят в сборном баке 5.

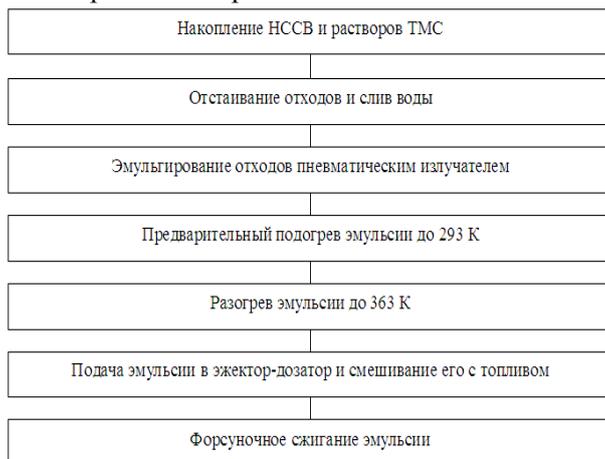


Рис. 1. Схема приготовления водотопливной эмульсии и ее сжигания в паровом котле

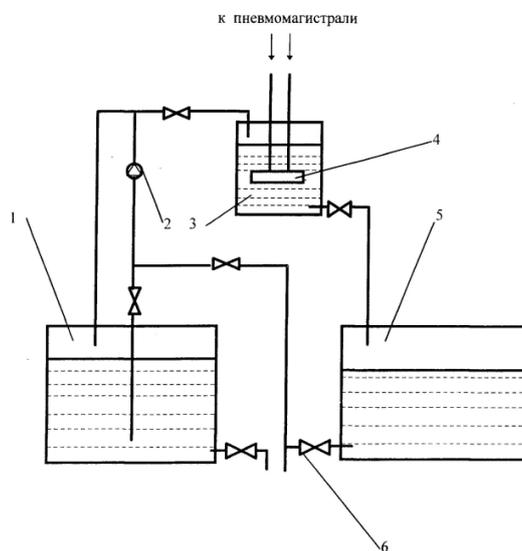


Рис. 2. Схема установки для получения вторичного энергоресурса (эмульсии из НССВ и ТМС):

- 1 – бак для отстаивания сточных вод; 2 – насос; 3 – рабочая емкость;
4 – пневматический излучатель; 5 – бак сборный; 6 – вентиль

В установке заложен ударно-волновой способ эмульгирования, который позволяет проводить обработку неперемешивающихся компонентов с помощью низкочастотных ударных волн. Повышение стабильности эмульсий может быть достигнуто уменьшением размеров капель в ней с использованием пневматического излучателя (рис. 3).

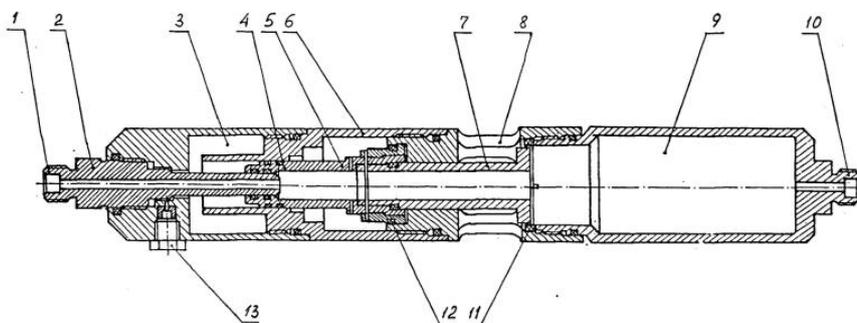


Рис. 3. Пневматический излучатель:

- 1 и 10 – штуцеры; 2 – золотник; 3 – демпферная полость; 4 – кольцевой поршень;
5 – хвостовик; 6 – переходник; 7 – двухфланцевый поршень; 8 – окно; 9 – ресивер;
11 и 12 – кольца уплотнительные; 13 – заглушка

Работа его заключается в следующем. Сжатый воздух из магистрали, подсоединенной к штуцерам 1 и 10, подается во внутренний объем камеры и заполняет ресивер 9 и полость хвостовика 5. Поршень 7 находится в положении, разъединяющем выхлопные окна 8 корпуса излучателя и ресивер 9. На кольцевой поршень 4, соединенный хвостовиком 5 с поршнем 7, действует сила давления сжатого воздуха в демпферной полости 3. При дальнейшем повышении давления воздуха в пневмокамере сила давления на торец поршня 7 превышает сумму сил давления воздуха на другой торец поршня и давление воздуха, находящегося в демпферной полости, на кольцевой поршень 4. В результате этого поршень 7 перемещается из исходного положения влево, происходит разгерметизация полости переходника 6 по уплотнительному кольцу 12 и сила давления воздуха в полости ресивера 9 на примыкающий к нему торец поршня 7 намного превышает противодействующую ей силу давления воздуха на кольцевой поршень 4, что ускоряет движение поршня влево. При этом открываются выхлопные окна 8 в корпусе и сжатый воздух из ресивера 9 устремляется наружу. Вследствие падения давления в ресивере пневмокамеры и под действием давления воздуха в демпферной полости поршень возвращается в исходное положение, разъединяя выхлопные окна и ресивер. После этого процесс выхлопа повторяется. Работа пневматического излучателя сопровождается выхлопами сжатого воздуха с частотой, зависящей от расхода воздуха. При выхлопе сжатого воздуха в жидкость на глубине 0,5–0,8 м образуется воздушная полость, которая при всплытии резко расширяется и совершает до четырех постепенно затухающих по амплитуде пульсаций. Затем происходит схлопывание воздушного пузыря в дисперсионной среде с давлением на фронте в 2,5–3,0 раза превышающим давление в излучателе вследствие несжимаемости жидкости. Вся жидкость перемешивается одновременно всплывающими пузырьками. Если срок хранения эмульсии превышает установленной время, то во избежание ее расслоения материал обрабатывают повторно. Перед подачей эмульсии в котельную ее подогревают до 293 К, а непосредственно перед использованием нагревают до температуры 363 К. Содержание воды в эмульсии изменяется в пределах 10–15 %. Разогретая эмульсия подается воздушно-топливной струей, проходящей через эжектор-дозатор. Заданное соотношение «эмульсия – топливо» поддерживается автоматически при изменении расхода топлива. Из эжектора-дозатора смесь подается в форсунку и сгорает в топке котла. Размер капель эмульсии, а следовательно, и ее стабильность, зависит от времени действия пневматического излучателя. Интенсивное эмульгирование протекает в течение первых 12–15 минут, далее рекомбинация начинает уравнивать диспергирование и дальнейшее воздействие излучателя не оказывает существенного эффекта на стабильность эмульсии.

Получено уравнение регрессии, описывающее зависимость доли выделенной воды Q (%) от времени работы пневматического излучателя и времени хранения (отстаивания):

$$Q = 21,527 - 2,403 t_{п.и} + 0,076 t_{п.и}^2 + 0,377 t_x, \quad (1)$$

где $t_{п.и}$ – время работы пневматического излучателя, мин; t_x – время хранения эмульсии, сутки.

Производная от доли осажденной воды по времени работы пневматического излучателя имеет вид:

$$dQ / dt_{п.и} = - 2,403 + 0,152 t_{п.и}. \quad (2)$$

Приравняв ее нулю, находим оптимальное время работы излучателя $t_{п.и} = 15,81$ мин, что подтверждает высказанное ранее наблюдение. Качественную работу пневматического излучателя обеспечивает давление сжатого воздуха в пределах 0,4–0,6 МПа. При снижении средней скорости течения жидкостей, росте круговой частоты пульсации и критерия Струхала происходит уменьшение длины волны на поверхности раздела жидкостей. Изменение плотностей жидкостей также оказывает влияние на поведение поверхности раздела. Повышение плотности более легкой жидкости приводит к росту неустойчивости поверхности раздела, а при расположении более тяжелой жидкости вверху плоская поверхность раздела жидкости абсолютно неустойчива и всегда найдутся возмущения, ведущие к потере устойчивости и облегчению эмульгирования [7]. Размеры капель эмульсии, измеренные с помощью окулярмикрометра, составляют 2–10 мкм. Наилучший эффект воздействия пневматического излучателя достигается при частоте 2 Гц, более высокая частота не дает достаточной мощности каждого удара. При наличии сведений об оптимальном времени обработки отходов можно определить долю выделенной воды в зависимости от ее доли в исходном материале (объем выделившейся воды при отстаивании не должен превышать 2 %). Был проведен ряд опытов по эмульгированию вторичных энергоресурсов с различным соотношением жидких нефтесодержащих отходов и воды. Время обработки каждой партии эмульсии пневматическим излучателем составляло 20 минут. Линейное уравнение регрессии доли выделенной воды из эмульсии Q от исходного содержания жидких стоков и времени хранения имеет вид:

$$Q = 63,072 - 0,863Q_{\text{нс.о}} + 0,221t_x, \quad (3)$$

где $Q_{\text{нс.о}}$ – начальная доля объема нефтесодержащих отходов в эмульсии, %.

В течение 30 суток наблюдалось выпадение не более 2 % воды при начальном ее содержании в эмульсии 15 % при температуре 291 К. Исследования термической утилизации нефтесодержащих отходов с растворами ТМС сжиганием их с природным газом велись на паровом котле ДКВР 6,5-13, который имеет номинальную паропроизводительность 6,5 т/ч под давлением пара 1,26 МПа. Котел оборудован экономайзером ЭП-1-330 и дутьевым вентилятором ВД-10. Вторичный энергоресурс, получаемый из нефтесодержащих стоков, не уступает по теплотворной способности печному топливу и природному газу (таблица).

Элементный состав и теплотворная способность эмульсии и топлива

Топливо	С, %	Н, %	S, %	N, %	Теплотворная способность	
					МДж/кг	МДж/м ³
Эмульсия	80,2	9,8	0,4	0,27	41,0	–
Печное топливо	79,5	9,5	0,5–1,1	0,3	39,5	–
Газ природный	72,5	23,5	0–0,3	0,5–3,5	–	33,5

Процесс теплопередачи при сжигании капель водотопливной эмульсии описывается уравнением:

$$\gamma(T_g - T_{cp}) = \lambda \frac{\partial T_{cp}}{\partial r} - \rho q \frac{dr}{dt}, \quad (4)$$

где γ – коэффициент теплоотдачи, Вт/м²×К; T_g – температура газовой среды, примыкающей к капле, К; T_{cp} – средняя температура материала капли, К; λ – коэффициент теплопроводности материала капли, Вт/м×К; r – изменяющийся радиус капли, м; ρ – плотность материала капли, кг/м³; q – удельная теплота испарения эмульсии, Дж/кг.

С учетом многократного срыва оболочки капли при нагревании ее до температуры T_1 , превышающей температуру кипения воды, уравнение (3) имеет вид:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{1 + k(T_{cp} - T_1)}{\rho q} \left[\lambda \frac{\partial T_{cp}}{\partial r} - \gamma(T_g - T_{cp}) \right], \quad (5)$$

где r – радиус капли, м; k – параметр, характеризующий скорость разрушения поверхностного слоя капли, 1/К.

В заключение исследований изучалась возможность термической утилизации нефтесодержащих отходов и растворов ТМС и экономии основного (первичного) топлива с установлением зависимости между составом сжигаемого топлива и образованием оксидов азота на различных режимах работы котельного агрегата. Исследования включали определения влияния: содержания воды ($W = 0; 5; 10; 20; 25$ %) в эмульсии на температуру факела и уходящих газов за экономайзером, выход оксидов азота и расход топлива при номинальной нагрузке котла; коэффициента избытка воздуха ($\alpha = 1,05; 1,10; 1,15; 1,20$) на выброс оксидов азота с дымовыми газами котла при термической утилизации эмульсии при изменяющейся нагрузке котла ($M = 50, 75, 100$ %). Каждый опыт повторялся четыре раза. Температура среды в факеле котла снижается на 100–150 К при увеличении влагосодержания от 0 до 25 %, а содержание NO_x уменьшается при этом с 250 до 150 мг/м³ за счет уменьшения длины факела. Для поиска режима работы котла без химического недожога и с наименьшими выбросами оксидов азота в атмосферу проводились эксперименты по сжиганию эмульсии с содержанием воды 10 % с топливом. Регрессионная зависимость содержания оксидов азота NO_x в дымовых газах от мощности котла (M , %) и коэффициента избытка воздуха α при указанных условиях следующая:

$$\text{NO}_x = -2580,531 + 183,375 M + 4269,833 \alpha - 1716,667 \alpha^2. \quad (6)$$

Концентрация NO_x в дымовых газах падает со снижением α . Приравняв к нулю производную от оксидов азота по коэффициенту избытка воздуха $d\text{NO}_x / d\alpha = 4269,833 - 2 \times 1716,667 \alpha = 0$, получим при номинальной нагрузке $\alpha = 1,24$, при котором содержание NO_x в дымовых газах минимально.

При подаче воздуха в горелки с расходом 637 м³/ч под давлением 1,9 кПа (нагрузка близка к номинальной) концентрация оксидов азота составляла 160 мг/м³ (в пересчете на NO_2 в сухих газах при стандартных условиях: 101,3 кПа и 273 К). Этому значению соответствует удельная масса выбросов NO_x , равная 0,35 г/с. Концентрация NO_x в дымовых газах по мере снижения нагрузки котла уменьшается с 160–200 мг/м³ до 110–140 мг/м³. Наблюдалось уменьшение расхода топлива на 3–5 %.

Заключение

Подготовка к утилизации и сжигание НССВ с растворами ТМС и природным газом исключает их накопление, объемы утилизации которых могут достигать 10–15 % от количества сжигаемого топлива. Увеличение влагосодержания топлива до некоторых пределов повышает эффективность его сжигания и уменьшает выброс оксидов азота. Использование вторичного энергоресурса из НССВ и растворов ТМС уменьшает потребление первичного топлива (печного топлива или природного газа) на 3–5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тельнов, Н. Ф. Очистка машин и вопросы экологии / Н.Ф. Тельнов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1996. – № 4. – С. 36.
2. Мажугин, Е. И. Центробежная очистка моющих растворов при ремонте сельскохозяйственной техники / Е.А. Мажугин, А.Л. Казаков, А.В. Пашкевич. – Горки : БГСХА, 2015. – 185 с.
3. Дронченко, В. А. Рециклинг жидких производственных отходов, содержащих нефтепродукты / В.А. Дронченко // Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии; под ред. А.И. Свириденка. – Ч. II. – Труды второй науч.-техн. конф. – Гродно, 1997. – С. 308–311.
4. Barancucov, M. Methods for re-use of waste metalworking faculties at an engineering plant / M. Barancucov, V. Dronchenko // European and National dimension in research: Materials of junior researches' IV conf.: in 3 parts. – Part 3. Tecnology. – Novopolotsk, PSU, 2012. – P. 65–67.
5. Эмульсии / Под ред. Ф. Шермана. Пер с англ. под ред. А.А. Абрамзона / Химия, Л. – 1972. – 448 с.
6. Gopal, E.S.R. Rheology of Emulsions / E.S.R. Gopal // Oxford, 1963. – 130 p.
7. Иванов, В. П. Разрушение поверхности раздела двух несмешивающихся жидкостей при эмульгировании / В. П. Иванов, В. А. Дронченко // Вестник БрГТУ. – 2014. – № 4 (88): Машиностроение. – С. 38–42.

УДК 631.531.027.2

А. В. ЧЕРВЯКОВ, С. В. КУРЗЕНКОВ, Д. А. МИХЕЕВ

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ДРАЖИРОВАНИЯ СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЦЕНТРОБЕЖНОМ ДРАЖИРАТОРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОПАСТНОГО ОТРАЖАТЕЛЯ

(Поступила в редакцию 07.10.2015)

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований, влияния угловой скорости вращения днища камеры смешивания, коэффициента загрузки камеры смешивания, числа лопастей в отражателе, высоты расположения лопастного отражателя, времени обработки семян, на качество дражированных семян. Определены оптимальные параметры и режимы работы центробежного дражиратора семян сахарной свеклы с использованием лопастного отражателя.

The article presents results of experimental research into the influence of angular velocity of rotation of the bottom of the mixing chamber, the coefficient of mixing chamber load, the number of blades in the reflector, the height of the paddle reflector, time of seed treatment, the quality of pelleted seeds. We have determined the optimum parameters and modes of operation of centrifugal granulator of sugar beet seeds with the use of paddle reflector.

Введение

Производство сахарной свеклы в Республики Беларусь является стратегическим направлением сельского хозяйства. Получение ее высоких урожаев возможно только при соблюдении системы взаимосвязанных мероприятий, включающей в себя: посев в оптимальные сроки высококачественными дражированными семенами, правильное размещение культуры в севообороте, своевременную и высококачественную предпосевную обработку почвы, строгое соблюдение норм высева, тщательный уход за посевами.

Основной нерешенной проблемой при возделывании сахарной свеклы в Республике Беларусь является то, что все дражированные семена производятся за границей и стоимость их весьма значительна. Для решения данной проблемы необходимо внедрение отечественной технологии дражирования сахарной свеклы в рамках программы импортозамещения, что позволит в значительной степени снизить себестоимость конечной продукции, получаемой из сахарной свеклы.

Анализ источников

Для получения семенного драже используют различные методы. Наиболее широкое распространение на практике получил метод дражирования семян путем постепенного наслаивания оболочки [3]. Благодаря этому методу можно получить многослойную оболочку с различными по составу компонентами, а это несомненное преимущество по сравнению с другими способами. На современном этапе развития агрохимии можно рассчитать необходимое количество удобрений и микроэлементов по фазам развития растения и с этим учетом нанести на семена различные слои этих удобрений с пе-