

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.3.06.001.66

Н.Н. Бережнов
N.N. Berezhnov

ОБОСНОВАНИЕ НОМИНАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ЭНЕРГОСРЕДСТВА ПРИ АГРЕГАТИРОВАНИИ

С ДИСКОВЫМ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИМ ОРУДИЕМ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИНАМОМЕТРИРОВАНИЯ АГРЕГАТА

SUBSTANTIATION OF THE RATED POWER OF POWER UNIT WHEN USED WITH A DISK TILLAGE TOOL ACCORDING TO THE RESULTS OF MACHINE-TRACTOR UNIT DYNAMOMETRY

Ключевые слова: трактор, дисковая борона, динамометрирование, машинно-тракторный агрегат, тяговое сопротивление, буксование, полевые испытания, датчик, вариация, статистический.

Для определения эксплуатационных показателей и выработки научно обоснованных рекомендаций по рациональному агрегатированию дискового почвообрабатывающего орудия А-6002 «Агродиск» проведено его контрольное динамометрирование в составе машинно-тракторного агрегата (МТА). Изложены результаты полевых испытаний агрегата К-9450 «Кировец»+А-6002 «Агродиск» в условиях предприятия ООО «Агро-Инвест» Тисульского района Кемеровской области. При проведении испытаний измерялись тяговое сопротивление с.-х. машины, рабочая скорость движения, буксование ведущих колес трактора с установлением их статистических характеристик. Среднее значение тягового сопротивления агрегата составило 35,16 кН, при средней скорости движения 2,98 м/с (10,7 км/ч). Среднее значение буксования ведущих колес трактора не превышало 10,3%, что обеспечивает выполнение агрегатом агротехнических требований по данному показателю в пределах диапазона скоростей, рекомендуемых агротехникой (8-15 км/ч). Приведенное (к 5 км/ч) значение удельного тягового сопротивления агрегата составило 3,17 кН/м. Значение коэффициента пропорциональности – 0,120. Среднее квадратическое отклонение тягового сопротивления – 1,56 кН, а вариация – 16,6%, что объясняется сложностью агрофона, на котором проводились испытания, высокой забиваемостью рабочих органов сорняками и растительными остатками. Установлено расчетное значение требуемой номинальной мощности двигателя энергосредства, которое изменялось в диапазоне 136,1-361,4 кВт, в среднем составляя 203,3 кВт (276 л.с.). Данный результат указывает на то, что для вышеприведенных условий испытаний трактор К-9450 при агрегатировании с дисковой бороней А-6002 «Агродиск» не

обеспечивает выполнение требований по уровню номинальной мощности двигателя, при работе в пределах диапазона рабочих скоростей движения МТА, рекомендуемых агротехникой.

Keywords: tractor, disc harrow, dynamometry, machine-tractor unit, draught resistance, slippage, field tests, sensor, variation.

To define performance indices and develop evidence-based recommendations on rational aggregation of disk tillage tool A-6002 "Agrodisc", its dynamometrical monitoring was conducted in the composition of a machine-tractor unit. The results of field tests of the unit K-9450 "Kirovets" + A-6002 "Agrodisc" on the farm ООО "Agro-Invest" of the Tisulskiy District of the Kemerovo Region are discussed. While testing draught resistance of the agricultural implement, operating speed, slipping of tractor driving wheels were measured with the determination of their statistical characteristics. The average value of the draught resistance of the unit was 35.16 kN with an average speed of 2.98 m s (10.7 km h). The average slipping value of tractor driving wheels did not exceed 10.3%; this ensures the unit's performance agronomic requirements according to this indicator within the speed range recommended by agrotechnical requirements (8-15 km h). The given value (5 km h) of specific draught resistance of the unit was 3.17 kN m. The value of proportion coefficient was 0.120. The standard deviation of draught resistance was 1.56 kN and the variation was 16.6% which was due to the complexity of the soil tested, high blockage of working tools with weeds and plant residues. The calculated value of the required rated power of the power unit engine varied in the range of 136.1-361.4 kW, making on the average 203.3 kW (276 bhp). This result indicates that for the above test conditions the tractor K-9450 when used with a disk harrow A-6002 "Agrodisc" does not provide requirements for the level of rated engine power when operating within the range of operating speeds of the machine-tractor unit, in accordance with agrotechnical requirements.

Бережнов Николай Николаевич, к.т.н., доцент, Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт. Тел.: (3842) 73-51-17. E-mail: n.berezhnov@mail.ru.

Berezhnov Nikolay Nikolayevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Kemerovo State Agricultural Institute. Ph.: (3842) 73-51-17. E-mail: n.berezhnov@mail.ru.

Введение

Применение современных адаптивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур выдвигает особые требования к уровню материально-технического обеспечения аграрных предприятий и, в частности, к технической оснащенности машинно-тракторного парка.

Отсутствие научно обоснованных рекомендаций по рациональному агрегатированию имеющихся в наличии на сельскохозяйственных предприятиях тракторов с современными энергоемкими машинами и орудиями приводит к взаимному несоответствию их технических характеристик и становится причиной повышения непроизводительных энергозатрат при эксплуатации агрегата, роста себестоимости производимой продукции, а также деградации земельных угодий и снижению их эффективного плодородия [1].

Наиболее точную оценку эксплуатационным показателям работы сельскохозяйственных машинно-тракторных агрегатов при выполнении технологических операций можно дать на основе данных, полученных в ходе проведения тяговых испытаний и контрольного динамометрирования в полевых условиях.

Условия эксплуатации сельскохозяйственного машинно-тракторного агрегата характеризуются большим разнообразием внешних воздействий, многие из которых имеют случайный характер. Поэтому для описания процесса функционирования и определения выходных показателей агрегата целесообразно использовать методы математического моделирования, основанные на применении теории вероятностей.

Цель исследования – получение исходных данных для оценки энергетических показателей опытного образца дискового почвообрабатывающего орудия производства ООО «Агро».

Достижение поставленной цели осуществлялось путем решения следующих основных задач:

1) провести контрольное динамометрирование дискового почвообрабатывающего орудия;

2) определить статистические оценки для основных тягово-энергетических и агротехнических показателей МТА и трактора;

3) выявить влияние скоростных и нагрузочных режимов работы МТА на статистики изменения тягового сопротивления с.-х. машины с использованием основных теоретических положений, сформулированных на основе модели МТА, как системы «почва-с.-х. машина-двигатель-трансмиссия-двигатель» (далее – «П-М-Дж-Т-Дв») [1-3];

4) определить требуемое рациональное значение мощности двигателя энергосредства, агрегируемого с испытываемой с.-х. машиной, применительно к условиям испытаний.

Объекты и методы

Испытания агрегата К-9450+А-6002 «Агро-диск» (рис. 1) проводились на полях предприятия ООО «Агро-Инвест» Тисульского района Кемеровской области.



Рис. 1. Дисковое почвообрабатывающее орудие А-6002 «Агродиск» в агрегате с трактором К-9450 «Кировец»

Методика проведения измерений соответствовала требованиям ГОСТ Р 52777-2007 «Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки» [4], ГОСТ 7057-2001 «Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний» [5], ГОСТ 30745-2001 «Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей» [6].

Для проведения энергетической оценки использовалось контрольно-измерительное и регистрирующее оборудование, производство Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), которое включает в себя измерительную информационную систему СИ-302 с устройством согласования МС-5, модулем беспроводной связи МР-1 и комплектом первичных преобразователей сигнала (датчиков) [7].

Комплект первичных преобразователей сигнала включал в себя (рис. 2):

- датчик тензорезисторный для измерения тягового усилия К-Р-20Г-20-С1 (измеряемое усилие до 20 т);
- датчики оборотов ведущих колес трактора ИП-268;
- датчик пройденного пути ИП-266.



а



б



в

**Рис. 2. Общий вид датчиков, установленных на агрегат:
а – датчик тензорезисторный для измерения тягового усилия К-Р-20Г-20-С1;**

**б – датчик пройденного пути ИП-266;
в – датчик оборотов ведущих колес трактора ИП-268**

Экспериментальная часть

При проведении испытаний агрегата регистрировались и измерялись следующие эксплуатационные показатели [4]:

- тяговое сопротивление с.-х. машины (усилие на крюке трактора) (P , кН);
- рабочая скорость движения (V_p , м/с);
- буксование ведущих колес трактора (δ , %).

Для возможности установки контрольно-измерительной аппаратуры и датчиков на машинно-тракторный агрегат были специально разработаны и изготовлены приспособления, позволяющие надежно фиксировать датчики на время проведения измерения, а также оперативно менять их положение в зависимости от конструктивных особенностей и компоновки конкретного трактора, работающего в составе МТА (рис. 3) [7].

Одной из задач исследования являлось установление влияния рабочей скорости движения дисковой борона на статистику изменения ее тягового сопротивления при работе на отдельном поле, с использованием основных теоретических положений, сформулированных на основе модели МТА, как системы «П-М-Дж-Т-Дв» [1-3].

Программа экспериментальных исследований включала в себя проведение контрольного динамометрирования дискового почвообрабатывающего орудия в составе МТА для установления влияния рабочей скорости движения на тяговое сопротивление рабочей машины и динамику его изменения, влияния тяговой нагрузки на крюке трактора на буксование его движителей, а также статистических характеристик определяемых показателей [1].

Испытания агрегата проводились в следующих условиях [8]: технологическая операция – дискование, агрофон – стерня зерновых нормальной влажности, предшествующая обработка – отсутствует, тип и механический состав почвы – средний суглинок темно-серый лесной, средняя длина гона – 425,4 м, глубина обработки почвы – 12 см.

Динамометрирование с.-х. орудия осуществлялось при движении агрегата в пределах диапазона агротехнически допустимых рабочих скоростей (8-15 км/ч) [9].

Реализация опытов проводилась в виде отдельных блочных планов, где в качестве варьируемого фактора рассматривалась рабочая скорость движения агрегата [1, 10]. Измерения производились при рабочем и холостом движении агрегата в загоне.



а



б



в



г

Рис. 3. Общий вид приспособлений для установки датчиков на агрегат: а, б – для установки тягового тензозвена на сцепку полунавесной дисковой бороны; в, г – для установки датчиков оборотов ведущих колес трактора

В ходе проведения испытаний всего реализовано 19 опытов, в том числе при рабочем движении агрегата – 16, при холостом – 3.

При рабочем движении агрегата средняя продолжительность реализации опыта по времени составила 29,6 с, по пройденному расстоянию – 85,3 м.

Результаты и их обсуждение

Данные, полученные по результатам измерений, обрабатывались на ПЭВМ с использованием прикладных программных пакетов математической обработки данных Statsoft Statistica и MS Excel, с целью получения статистических оценочных характеристик измеряемых эксплуатационных показателей [10]: математического ожидания $M(x)$, максимального x_{max} и минимального x_{min} значений, среднего квадратического отклонения $\sigma(x)$ и вариации $v(x)$ (табл. 1).

Таблица 1

Описательная статистика эксплуатационных показателей агрегата, определяемых в ходе динамометрирования

Показатель	$M(x)$	x_{max}	x_{min}	$\sigma(x)$	$v(x)$
P , кН	35,16	53,86	23,12	9,35	16,59
V_p , м/с	2,98	3,72	2,27	0,31	10,23
δ , %	10,27	14,80	7,20	1,79	17,43

Обработка опытных данных позволила получить следующее уравнение связи среднего тягового усилия на крюке трактора (тягового сопротивления агрегата) (P , кН) с рабочей скоростью движения (V_p , м/с) (рис. 4):

$$P = 14,61 + 2,28V_p^2, R = 0,58; \quad (1)$$

После преобразования уравнения для среднего удельного тягового сопротивления агрегата (k , кН/м) имеем следующую зависимость:

$$k = 2,44 + 0,38V_p^2. \quad (2)$$

На основании полученных уравнений регрессии определяем приведенные к эталонной скорости движения ($V_0 = 1,39$ м/с = 5 км/ч) значения коэффициента пропорциональности ϵ_0 и удельного тягового сопротивления агрегата k_0 , а также описательную статистику их изменения (табл. 2).

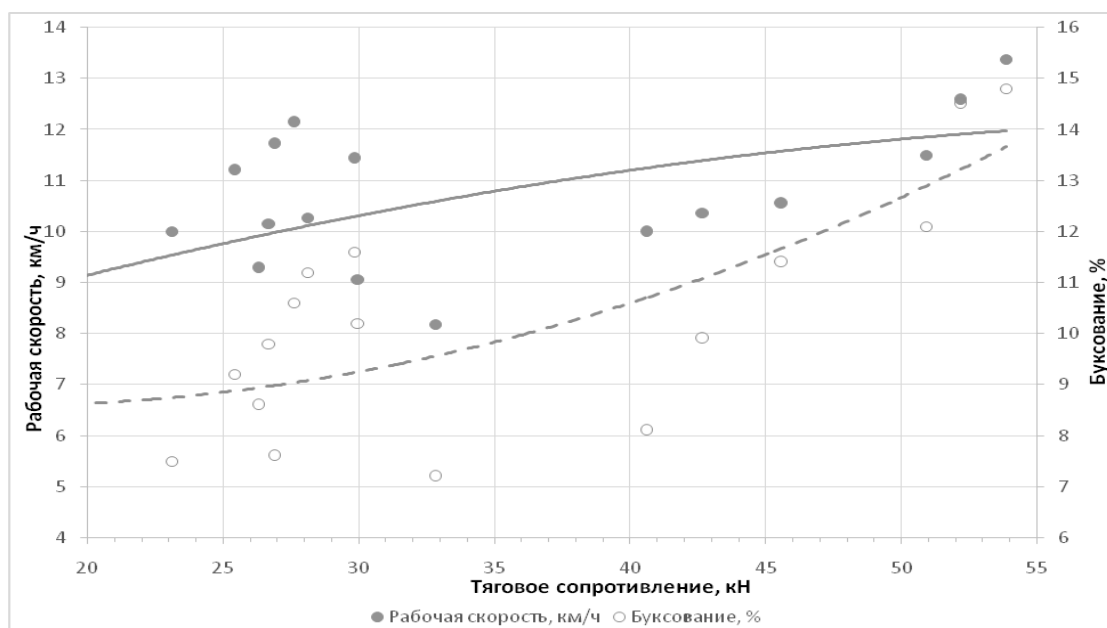


Рис. 4. Зависимость средней рабочей скорости движения агрегата и буксования движителей трактора от тягового сопротивления агрегата К-9450 +А-6002 «Агродиск»

Таблица 2

Описательная статистика приведенных (к $V_0 = 1,39$ м/с) энергетических показателей работы агрегата К-9450+А-6002 «Агродиск»

Размер выборки N	$M(P_0)$, кН	$\sigma(P_0)$, кН	$v(P_0)$, %	$M(k_0)$, кН/м	ε_0 , c^2/m^2
16	19,01	1,56	16,6	3,17	0,120

Таблица 3

Описательная статистика энергетических показателей работы дисковой бороны А-6002 «Агродиск» при выполнении холостых проходов

Агрофон	Размер выборки N	$M(P_{\text{дв}})$, кН	$\sigma(P_{\text{дв}})$, кН	$v(P_{\text{дв}})$, %	f
Стерня зерновых	3	5,57	1,52	28,7	0,088

Для определения характеристики агрофона через коэффициент сопротивления качению f определялись энергетические показатели дискового почвообрабатывающего орудия при выполнении холостых проходов агрегата (табл. 3).

Поскольку по результатам исследований [3] не установлено наличия зависимости между холостым тяговым сопротивлением с.-х. машины и скоростью движения агрегата, приведенные значения энергетических показателей в данном случае не определялись.

Полученные обобщенные данные по энергетическим показателям дискового почвообрабатывающего орудия позволяют, используя разработанную вероятностную модель функционирования МТА, как системы «П-М-Дж-Т-Дв» [3], с расчетной вероятностью прогнозировать значения его выходных эксплуатационных показателей

применительно к условиям конкретной почвенно-климатической зоны.

Согласно [1-3] для определения значений тяговой мощности агрегата используем формулу:

$$N_{\text{кр}} = N_{\text{н}} \lambda_N \eta_T, \quad (3)$$

где $N_{\text{н}}$ – номинальная мощность двигателя трактора [11];

λ_N – коэффициент использования номинальной мощности двигателя трактора.

Коэффициент λ_N , в зависимости от технических характеристик трактора, условий проведения испытаний агрегата и статистических характеристик тягового сопротивления рабочей с.-х. машины, может быть определен с использованием высокозначимых регрессионных зависимостей, полученных учеными Алтайского ГАУ, по результатам испытаний [3]:

$$\lambda_N = 114 - 13,85q + 8,43\varepsilon_0 + 157,3v(P_0) - (4) \\ - 161,3qv(P_0) - 162,7v(P_0)^2,$$

где q – среднее значение знаменателя геометрического ряда основного диапазона передач трактора;

ε_0 и $v(P_0)$ – соответственно, коэффициенты пропорциональности (c^2/m^2) и вариации приведенного тягового сопротивления агрегата.

Тяговый КПД трактора:

$$\eta_\tau = \eta_{\tau p} \eta_f \eta_\delta, \quad (5)$$

где $\eta_{\tau p}$ – КПД механических потерь в трансмиссии трактора.

- КПД потерь на перекачивание трактора:

$$\eta_f = 1 - \frac{P_f}{P_f + P} \quad (6)$$

- КПД потерь на буксование движителей трактора:

$$\eta_\delta = 1 - \delta. \quad (7)$$

где δ – буксование ведущих колес трактора (табл. 1).

Сила сопротивления перекачиванию трактора:

$$P_f = f G_{\tau p}, \quad (8)$$

где $G_{\tau p}, f$ – эксплуатационный вес трактора [11] и коэффициент сопротивления качению его колес (табл. 3).

Тяговая мощность агрегата, по результатам контрольного динамометрирования, также может быть определена по формуле [6]:

$$N_{кр} = PV_p. \quad (9)$$

Путем подстановки выражения (9) в формулу (3) и решения ее с учетом формул (4-8) относительно N_H определяется

диапазон средних расчетных значений требуемой номинальной мощности двигателя энергосредства в составе МТА.

Результаты расчета средних показателей приведены в таблице 4.

Таблица 4

Средние значения данных по результатам расчета номинальной мощности двигателя трактора К-9450 в агрегате с А-6002 «Агродиск»

$M(N_{кр})$, кВт	P_f , кН	λ_N	η_τ	Номинальная мощность, кВт		
				$M(N_H)$	N_{Hmax}	N_{Hmin}
106,6	14	0,90	0,57	203,3	361,4	136,1

Выводы

По результатам контрольного динамометрирования дискового почвообрабатывающего орудия А-6002 «Агродиск» в агрегате с трактором К-9450 были сделаны следующие выводы:

1. Среднее значение тягового сопротивления агрегата составило 35,16 кН, при средней скорости движения 2,98 м/с (10,74 км/ч), изменяясь в пределах исследуемого скоростного диапазона 2,27-3,72 м/с (8,18-13,38 км/ч) от 23,12 до 53,86 кН. Значения буксования ведущих колес трактора находились в пределах 7,2-14,8%, в среднем не превышая значения 10,3%. Из этого следует, что испытываемый агрегат, при работе в пределах диапазона агротехнически допустимых рабочих скоростей, обеспечивает выполнение агротехнических требований по буксованию ведущих колес трактора с колесной схемой 4К46 (12%) [6].

2. Приведенное ($V_0=1,39$ м/с) значение удельного тягового сопротивления составило 3,17 кН/м. Значение коэффициента пропорциональности – 0,120 c^2/m^2 . Среднее квадратическое отклонение тягового сопротивления составило 1,56 кН, а вариация – 16,6%. Высокое значение вариации тягового сопротивления объясняется сложностью агрофона, на котором проводились испытания, высокой забиваемостью рабочих органов с.-х. машины сорняками и растительными остатками.

3. Расчетное значение требуемой номинальной мощности двигателя энергосредства изменялось в диапазоне 136,1-361,4 кВт, в среднем составляя 203,3 кВт (276 л.с.). Таким образом, для вышеприведенных условий испытаний агрегата трактор К-9450 «Кировец» при агрегатировании с дисковой бороной А-6002 «Агродиск» не обеспечивает выполнение требований по уровню номинальной мощности двигателя, при работе в пределах диапазона рабочих скоростей движения МТА, рекомендуемых агротехникой.

4. Для выработки конкретных зональных рекомендаций по агрегатированию испытываемой с.-х. машины необходимо проведение дополнительных полевых испытаний с более широким диапазоном варьирования их условий, параметров и режимов работы агрегата.

Библиографический список:

1. Бережнов Н.Н. Обоснование рациональной компоновки и режимов работы

энергонасыщенных почвообрабатывающих посевных комплексов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. – Барнаул, 2007. – 22 с.

2. Красовских В.С., Бережнов Н.Н. Результаты исследования почвообрабатывающего посевного тягово-транспортного агрегата // Вестник АГАУ. – 2007. – № 4 (30). – С. 57-62.

3. Красовских В.С. Повышение эффективности функционирования тяговых агрегатов за счёт оптимизации параметров и эксплуатационных режимов работы в степных и лесостепных районах Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. техн. наук. – СПб., 1991. – 37 с.

4. ГОСТ Р 52777-2007. Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки. – М.: Стандартинформ, 2008. – 11 с.

5. ГОСТ 7057-2001 [ИСО 789-9-89]. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний. – Минск: Изд-во стандартов, 2002. – 12 с.

6. ГОСТ 30745-2001 [ИСО 789-9-90]. Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей. – Минск: Изд-во стандартов, 2002. – 11 с.

7. Видикер А.А., Бережнов Н.Н. Адаптация аппаратных средств измерительно-информационного комплекса для проведения контрольного динамометрирования энергонасыщенных МТА // Матер. VIII регион. науч.-практ. конф. студентов и аспирантов, посвящ. 80-летию НГАУ-НСХИ (10-11 ноября 2016 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2016. – С. 52-58. – Режим доступа: http://www.mechfac.ru/files/lks/konf_nirm/sbornik_tehservis_2016.pdf.

8. ГОСТ 20915-75 [СТ СЭВ 5630-86]. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 34 с. (изменение № 1 от 01.01.88) (снято ограничение срока действия ИУС № 10 1991 г.).

9. Борона дисковая БД-6. Инструкция по сборке и эксплуатации. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2010. – 26 с.

10. Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. – М.: Колос, 1981. – 382 с.

11. Трактор К-9360, К-9400, К-9430, К-9450, К-9520 технические характеристики // Teh-Agro: сельскохозяйственная техника [Сайт]. – Режим доступа: <http://teh-agro.ru/tehnika/traktory/kirovets/80-kirovets-k-9000/137-tekhnicheskie>

kharaktristiki-kirovets-k-9000 (дата обращения 28.02.2017).

References

1. Berezhnov N.N. Obosnovanie ratsionalnoy komponovki i rezhimov raboty energonasyshchennykh pochvoobrabatyvayushchikh posevnykh kompleksov: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01. – Barnaul, 2007. – 22 s.

2. Krasovskikh V.S., Berezhnov N.N. Rezultaty issledovaniya pochvoobrabatyvayushchego posevnoy tyagovo-transportnogo agregata // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2007. – №4 (30). – S. 57-62.

3. Krasovskikh V.S. Povyshenie effektivnosti funktsionirovaniya tyagovykh agregatov za schet optimizatsii parametrov i ekspluatatsionnykh rezhimov raboty v stepnykh i lesostepnykh rayonakh Zapadnoy Sibiri: avtoref. dis. ... dokt. tekhn. nauk. – SPb., 1991. – 37 s.

4. GOST R 52777-2007. Tekhnika sel'skokhozyaystvennaya. Metody energeticheskoy otsenki. – M.: Standartinform, 2008. – 11 s.

5. GOST 7057-2001 [ISO 789-9-89]. Traktory sel'skokhozyaystvennyye. Metody ispytaniy. – Minsk: Izdatelstvo standartov, 2002. – 12 s.

6. GOST 30745-2001 [ISO 789-9-90]. Traktory sel'skokhozyaystvennyye. Opredelenie tyagovykh pokazateley. – Minsk: Izdatelstvo standartov, 2002. – 11 s.

7. Vidiker A.A., Berezhnov N.N. Adaptatsiya apparatnykh sredstv izmeritel'no-informatsionnogo kompleksa dlya provedeniya kontrol'nogo dinamometrirovaniya energonasyshchennykh MTA [Elektronnyy resurs] // Materialy VIII regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i aspirantov, posvyashchennoy 80-letiyu NGAU-NSKHl (10-11 noyabrya 2016 g.). – Novosib. gos. agrar. un-t. Inzhener. in-t. – Novosibirsk, 2016. – S. 52-58. http://www.mechfac.ru/files/lks/konf_nirm/sbornik_tehservis_2016.pdf.

8. GOST 20915-75 [ST SEV 5630-86]. Sel'skokhozyaystvennaya tekhnika. Metody opredeleniya usloviy ispytaniy. – M.: Izdatelstvo standartov, 1975. – 34 s. (izmenenie № 1 ot 01.01.88) (snyato ogranichenie sroka deystviya IUS № 10 1991 g.).

9. Borona diskovaya BD-6. Instruktziya po sborke i ekspluatatsii. – Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2010. – 26 s.

10. Lure A.B. Statisticheskaya dinamika sel'skokhozyaystvennykh agregatov. – M.: Kolos, 1981. – 382 s.

11. Traktor K-9360, K-9400, K-9430, K-9450, K-9520 *tehnicheskie kharakteristiki [Elektronnyy resurs] // Teh-Agro: selskokhozyaystvennaya tekhnika [Sayt]. – Rezhim*

dostupa: <http://teh-agro.ru/tehnika/traktory/kirovets/80-kirovets-k-9000/137-tehnicheskie-kharaktristiki-kirovets-k-9000> (data obrashcheniya 28.02.2017).



УДК 62:661.937

С.Ю. Бузоверов
S.Yu. Buzoverov

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ КИСЛОРОДА ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

A DEVICE FOR OXYGEN SEPARATION FROM ATMOSPHERIC AIR

Ключевые слова: атмосферный воздух, кислород, устройство для выделения кислорода, газообразные элементы, круговорот кислорода.

азота расположено в боковой стенке камеры разделения на уровне ее днища, а окно вывода кислорода – в днище этой камеры.

Атмосфера определяет процессы, происходящие на земле. Кислород и азот составляют основную массу атмосферного воздуха. Кроме того, в его составе находятся в значительно меньшем количестве благородные газы, диоксид углерода, водяные пары, пыль и некоторые случайные примеси. Содержание кислорода, азота и благородных газов в составе воздуха повсюду одинаково: азот – 78,2% по объему, кислород – 20,9% по объему, благородные газы – 0,9% по объему. Концентрация в воздухе диоксида углерода, водяных паров и пыли зависит от местных условий. Промышленное получение кислорода, азота и благородных газов основано на сжижении атмосферного воздуха и разделении его на составляющие газы, используя их различные температуры кипения. Данный способ характеризуется высокой производительностью и высокой чистотой продуктов разделения, но основной его недостаток – высокая энергозатратность. Существуют множество способов разделения атмосферного воздуха на газовые составляющие. Целью исследований послужила разработка устройства для выделения кислорода из воздуха, который можно использовать в кондиционерах, вентиляционных установках для обогащения воздуха внутри помещений, а также с двигателями внутреннего сгорания для улучшения характеристик топливной смеси. Нами была предложена полезная модель «Устройство для выделения кислорода из воздуха» (Патент № 166798). Разработанное устройство может применяться в кондиционерах, вентиляционных установках, используемых для обогащения воздуха внутри помещений, а также с двигателями внутреннего сгорания для улучшения характеристик топливной смеси. Устройство для выделения кислорода из воздуха содержит корпус с окном впуска воздуха и окнами вывода кислорода и азота, электромагнит, охладитель, компрессор. Корпус разделен перегородкой на камеры приема и разделения газов, охладитель размещен в камере разделения и соединен с компрессором, при этом его выходной патрубок выполнен в виде колена и установлен над внутренней полостью кольцевого электромагнита. Электромагнит размещен на окне вывода кислорода, при этом окно вывода

Keywords: atmospheric air, oxygen, oxygen separation plant, elementary gas, oxygen circulation.

The atmosphere determines the processes that take place on the Earth. The atmosphere is primarily made up of nitrogen and oxygen but it also includes smaller amounts of inert gases, carbon dioxide, aqueous vapor, dust and some contaminants. The content of oxygen, nitrogen and inert gases in the atmosphere is the same everywhere. The gas composition is 78.2% nitrogen, 20.9% oxygen and 0.9% inert gases by volume. The concentration of carbon dioxide, aqueous vapor and dust depends on local conditions. Commercial production of oxygen, nitrogen and inert gases is based on air liquefaction and its separation into constituent gases using their different boiling points. This method is highly-productive and the products of separation are very pure, but its main disadvantage is high energy consumption. There are many methods of atmospheric air separation into its primary components. The research goal was the development of a device to separate oxygen from air to be used in air conditioners, ventilation systems for oxygen enrichment of indoor air, and in internal combustion engines to improve fuel mixture characteristics. We have proposed a utility model of "A device for oxygen separation from atmospheric air" (Patent No. 166798). The developed device may be used in air conditioners, ventilation systems for oxygen enrichment of indoor air, and in internal combustion engines to improve fuel mixture characteristics. The oxygen separation device contains housing with air intake port and oxygen and nitrogen outlet ports, electromagnet, cooler and compressor. The body is divided by a partition into gas intake and separation chambers; the cooler is located in the separation chamber and is connected to the compressor; its outlet duct is made in the form of elbow and mounted above the inner cavity of the annular electromagnet. The electromagnet is located on the oxygen outlet port, while the nitrogen outlet port is located in the side wall of the separation chamber at bottom level; the oxygen outlet port is located in the bottom of this chamber.