

ные средние значения микротвердости по фотографии микроструктур показали достоверно подтвержденную экспериментами картину увеличения микротвердости после термообработки ~ в 1,5 раза.

Литература

1. Производство и применение прокатных валков. Справочник: под ред. проф. Скобло Т.С. / Т.С. Скобло, А.И.Сидашенко, Н.М.Александрова [и др.] // Харьков: ЦД №1, 2013. – 572с.
2. Скобло Т.С. Применение компьютерного анализа металлографических изображений при исследовании структуры высокохромистого чугуна / Т.С.Скобло, О.Ю. Клочко, Е.Л. Белкин //Заводская лаборатория. Диагностика материалов.– 2012.-№ 6 (78).-С.35-42
3. Патент України UA №65602, МПК (2011.01) C21D5/00. Спосіб термічної обробки валків з високолегованого чавуну /Т.С.Скобло, О.Ю. Клочко [та інш.] // Власник: ХНТУСГ. - №u2011006215; опубл. 12.12.2011, Бюл.№23.

Abstract

The model obtained allows one to accurately determine the microhardness phase of high-chromium cast iron in terms of mathematical image processing of structures with the use of the developed technique.

УДК 631.435: 621.98

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ПОЧВЫ НА ИЗНАШИВАЕМОСТЬ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ

¹ В.В. Смильский, к.т.н., доцент, ² А.В. Сидорчук, д.т.н., профессор

¹Тернопольский национальный педагогический университет им. В. Гнатюка, г. Тернополь, ²ННЦ «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства», пгт. Глеваха, Киевская обл., Украина

Описывается методика, и приводятся результаты оценки влияния гранулометрического состава почв на интенсивность износа рабочих органов почвообрабатывающих орудий.

Введение

Механическая обработка почв сопровождается интенсивным изнашиванием рабочих органов земледельческих орудий. Сотни тонн металла, с трудом добытых из недр Земли снова возвращаются туда же, но уже в распыленном виде, и собрать их обратно нет никакой возможности. Многие исследователи стремились уменьшить результаты этого бедствия, но особых успехов пока не достигнуто. Лемех, как наиболее изнашиваемая де-

таль плуга, имеет среднюю наработку на отказ, в зависимости от вида почвы в пределах от 5 до 20 га, а отвал – от 10...40 га [1,2,5]. К настоящему времени в научной литературе накоплен богатый экспериментальный материал, свидетельствующий о попытках создать износостойкий рабочий орган. Результативный методологический подход к обобщению и формализации имеющейся базы накопленных знаний может быть реализован, если преодолеть барьер классификации почв по их изнашиваемости.

Основная часть

Интенсивность износа рабочих органов определяется абразивными свойствами и давлением почвы на поверхность, скоростью их скольжения. Специальными исследованиями изнашиваемости стальных образцов выявлено, что в пределах 20 —103 кПа интенсивность изнашивания пропорциональна давлению и составляет 8,92 г/МПа при движении со скоростью 1,4 м/с, и 9,28 г/МПа на скорости 5 м/с [3]. Влияние свойств почвенной среды (гранулометрического состава, влажности, плотности, содержания гумуса) менее исследовано. Изнашивающее свойство почвы в основном определяется гранулометрическим составом. Этот факт доказали многие исследователи: М.М. Хрущов, В.М. Ткачев, М.М. Тененбаум, Б. Л. Орлов [1]. Это направление исследований не получило должного решения из-за недостаточной обоснованности классификации почв по их изнашиваемости и отсутствия математического описания гранулометрического состава почв. Важность учета влияния гранулометрического состава почвы доказывают зависимости, приведенные на рис. 3 и 8 [2].

Наше исследование начнем с оценки почвы, которая состоит из минеральных частиц различных размеров и формы (гранулометрический состав), находящихся раздельно, или связаны в агрегаты. Влажность почвы влияет на износ рабочих органов через прочность сцепления частиц в агрегате. Сейчас гранулометрический состав почв оценивается по классификации Н.А. Качинского, которая учитывает содержание глинистых фракций [7]. Такая классификация пригодна для оценки агрономического качества почв, но является несовершенной для оценки ее абразивных свойств.

Предлагаемый метод аналитического выражения результатов гранулометрического анализа почв основан на методологии фрактальной геометрии, который заключается в модификации исходного распределения фракций к виду, позволяющему его аппроксимацию степенной функцией. Для демонстрации предлагаемого метода в [7] заимствованы результаты исследований, которые приведены в таблице. Символом j обозначено интенсивность износа, а символом K_j - коэффициент изнашивающей способности.

Фрактальным называется множество элементов, которые в некотором отношении подобны целому, а их количество пропорционально размеру в некото-

рой степени, являющимся константой для данного множества. Такое распределение называется фракталом, а его ее фрактальная размерность D равна [8]:

$$D = \frac{\ln N(d)}{\ln d}, \quad (1)$$

где D - фрактальная размерность множества элементов;

N - количество элементов множества;

d - характерный размер элемента.

Таблица - Результаты исследований изнашивающей способности почв

Тип почвы	Содержание фракций размером d , мм				j , мг/с	K_j	Фрактальные коэффициенты	
	10...3	0,05-1	0,05-0,01	0,01-0,001			G_o	D
Граница песчаной и легкой супеси	-	0,86	0,04	0,10	4,80	2,12	0,800	1,03
	0,10	0,76	0,04	0,10	5,55	2,45	0,195	1,31
	-	0,70	0,20	0,10	4,63	2,05	0,610	1,08
	0,10	0,60	0,20	0,10	5,41	2,39	0,180	1,32
Граница легкой и тяжелой супеси	-	0,80	0,05	0,15	4,10	1,81	0,720	1,05
	0,10	0,70	0,05	0,15	5,00	2,21	0,190	1,30
	-	0,53	0,32	0,15	3,85	1,70	0,412	1,14
	0,10	0,43	0,32	0,15	4,68	2,07	0,160	1,33
Граница тяжелой супеси и лег- кого суглинка	-	0,70	0,10	0,20	3,40	1,50	0,590	1,08
	0,10	0,60	0,10	0,20	4,53	2,00	0,180	1,31
	-	0,50	0,30	0,20	3,12	1,38	0,380	1,15
	0,10	0,40	0,30	0,20	4,11	1,82	0,153	1,33
Граница лег- кого и сред- него суглинка	-	0,51	0,19	0,30	2,26	1,00	0,380	1,15
	0,10	0,41	0,19	0,30	3,67	1,62	0,153	1,32
	-	0,15	0,55	0,30	1,83	0,81	0,072	1,43
	0,10	0,05	0,55	0,30	3,23	1,43	0,153	1,33
Граница среднего и тяжелого суглинка	-	0,38	0,22	0,40	1,58	0,70	0,250	1,21
	0,10	0,28	0,22	0,40	3,35	1,48	0,130	1,33
	-	0,11	0,49	0,40	1,15	0,51	0,046	1,50
	0,10	0,01	0,49	0,40	2,82	1,25	0,080	1,39
Граница тяжелого суглинка и глинистой	-	0,28	0,22	0,50	1,28	0,57	0,160	1,27
	0,10	0,18	0,22	0,50	3,28	1,45	0,116	1,33
	-	0,08	0,42	0,50	0,95	0,42	0,030	1,56
	0,10	-	0,40	0,50	2,71	1,20	0,074	1,39
Граница гли- нистой и тяжело глинистой	-	0,19	0,21	0,60	1,24	0,55	0,090	1,35
	0,10	0,09	0,21	0,60	3,28	1,43	0,097	1,34
	-	0,06	0,34	0,60	0,98	0,41	0,062	1,62
	0,10	-	0,30	0,60	2,66	1,18	0,073	1,38
Граница тя- желоглини- стой и сверх- тяжелой	-	0,10	0,20	0,70	1,13	0,50	0,036	1,49
	0,10	-	0,20	0,70	3,16	1,40	0,072	1,36
	-	0,03	0,27	0,70	0,84	0,37	0,007	1,77
	0,10	-	0,20	0,70	2,60	1,15	0,072	1,36

Числовое значение размерности D показывает, как быстро множество элементов заполняет занимаемое им пространство. Чтобы определить числовое значение D нужно сосчитать количество частиц N в каждой размерной фракции, что сделать достаточно сложно, поэтому количество N заменим относительным весовым содержанием G , а уравнение (1) представим в виде:

$$G = f(d)^D, \quad (2)$$

где G - относительное содержание фракции;

d - характерный размер частиц отдельной фракции, мм.

Для примера на рис. 1а изображены полигоны частотного распределения элементов для трех составов исследуемой композиции [7]. Характер кривых показывает, что эти распределения уникальны и не могут быть выражены стандартными вероятностными функциями. Процедура обработки данных состоит в следующем:

1. Из относительных весовых частей фракций G составляем кумулятивную сумму G_k , начиная от наибольшего размера к наименьшему. Результат изображен на рис. 1б.

2. Далее каждое значение кумулятивной суммы G_k делим на соответствующий ей характерный размер фракции d , и получаем новую функцию G_k/d .

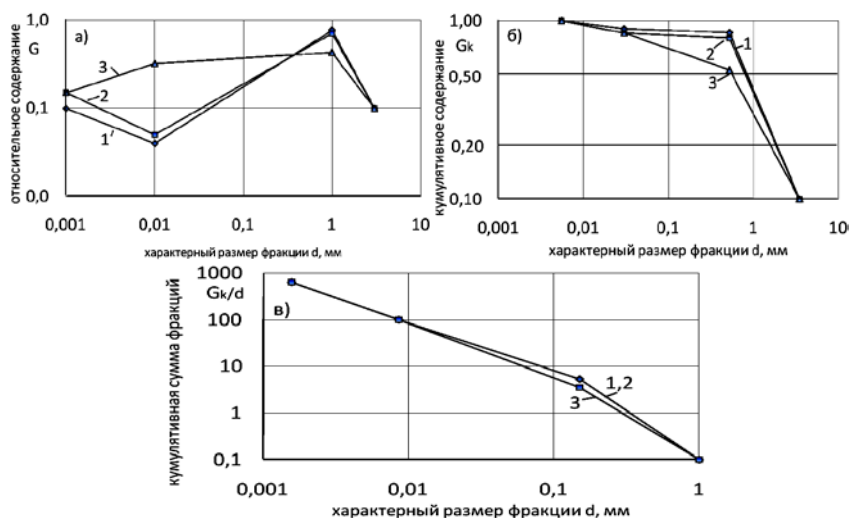


Рисунок 1 - Графическое представление гранулометрического состава композиций абразивных частиц для исследований изнашиваемости стальных образцов

$$G_k/d = G_o \cdot (d)^D, \quad (3)$$

где G_o – эмпирический коэффициент.

Зависимость (3) для тех же трех композиций изображена в логарифмических координатах на рис. 2в. Видно, что графики могут быть аппроксимированы степенной функцией с коэффициентами, приведенными в графе 8 и 9 таблицы. Точность аппроксимации оценивается коэффициентом детерминации R^2 , значения которого находятся в пределах 0,98...0,99. Коэффициенты G_o и D функции (3) имеют конкретный физический смысл: G_o выражает относительное содержание фракции наибольшего размера, а D – степень измельчения почвы (дисперсность).

Сейчас гранулометрический состав композиции представлен одним числом – показателем дисперсности D , что позволяет построить зависимость коэффициента изнашивающей способности от дисперсности почвы, которая изображена графически на рис. 2.

Первая кривая описывается уравнением $K_j = 1,99D^{-3,35}$ с точностью $R^2 = 0,86$, а вторая $K_j = 25,34D^{-9,34}$, $R^2 = 0,66$.

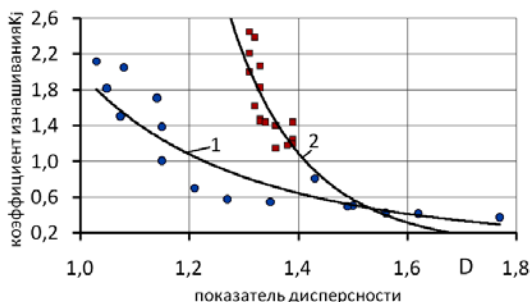


Рисунок 2 - Влияние дисперсности почвы на коэффициент изнашивания стальных образцов

Закключение

Гранулометрический состав почв имеет наибольшее влияние на износ рабочих органов земледельческих орудий.

Предложенный фрактальный показатель D дисперсности позволяет уверенно идентифицировать почвы по гранулометрическому составу, и может быть использован в расчетах рабочих органов на износостойкость.

Литература

1. Орлов Б. Л. Долговечность рабочих органов почвообрабатывающих машин / Б. Л. Орлов, В. Л. Евграфов, Е. Я. Орлов // Мех-ция и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – №3. – С. 27-29.

2. Работоспособность деталей машин в условиях абразивного изнашивания / В.Н. Ткачев. - М.: Машиностроение, 1995. - 336 с.
3. Короткевич В. А. Влияние удельного давления и скорости скольжения на износ образцов в почве / В. А. Короткевич // Труды ЦНИИМЭСХ. - Минск, 1966. - т. IУ. - С. 256-260.
4. Качинский Н.А. Структура почвы / Н.А. Качинский. - М.: МГУ. - 1963. - 100 с.
5. Михальченко А. М. Способы армирования лемехов для почв с различной изнашивающей способностью / А. М. Михальченко, С. И. Будко, И. В. Козарез, П. А. Паршиков // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 1. - С. 46-49.
6. Новиков В. С. Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин: автореф. дис. ... докт. тех. наук: 05.20.03 / В. С. Новиков; ФГОУ ВПО МГАУ. - М.: 2009. - 39 с.
7. Износ деталей сельскохозяйственных машин / Севернев М. М. [и др.] - М.: Колос, 1972. 239 с.
8. Федер Е. Фракталы / Е. Федер. - М.: Мир. - 1991. - 254 с.

Abstract

The method for evaluation the influence of soils particle-size on wearouting intensification of workings elements in machines for soil cultivating is describes in this article and the results of this process is also established.

УДК 621.787

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

**А.А. Дудников, к.т.н., профессор, А.И. Беловод, к.т.н., доцент,
А.В. Канивец, к.т.н.**

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Показано, что обеспечение надлежащего качества обрабатываемой поверхности деталей сельскохозяйственных машин поверхностным пластическим деформированием способствует повышению их износостойкости и долговечности.

Введение

Снижение работоспособности деталей машин, как правило, связано с разрушением поверхностного слоя. Поэтому в технологических процессах их восстановления всё большее внимание уделяется операциям поверхностного пластического деформирования, обеспечивающим такие параметры качества поверхностного слоя, которые соответствуют максимальному повышению эксплуатационных свойств машины.