

стве микроудобрений можно использовать минеральные формы (сульфат меди и сульфат марганца) или хелатные формы микроудобрений (Адоб медь, Адоб марганец, Эколист моно медь, Эколист моно марганец и другие). По литературным данным [7, с. 228; 8, с. 48], внесение микроудобрений может обеспечить получение прибавки урожайности зерна озимого тритикале до 12 % к фоновому варианту. В нашем случае она составит 4,1 ц / га. Следовательно, планируемая урожайность зерна озимого тритикале с учетом применения микроудобрений может составить 38,5 ц / га.

Важным вопросом при внедрении любых агротехнических приемов является определение их экономической эффективности (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 — Экономическая эффективность применения фактической и рекомендуемых систем удобрения под озимое тритикале в ОАО «Красный партизан» Малоритского района Брестской области

Показатели	Система удобрения озимого тритикале		
	сложившаяся за 3 года	рекомендуемая (расчетная)	
		под фактическую урожайность	под прогнозируемую урожайность
Нормы минеральных удобрений, кг / га д. в.	N ₁₀₅ P ₂₅ K ₉₅	N ₇₅ P ₄₀ K ₂₅	N ₈₅ P ₆₀ K ₄₀
Урожайность, ц / га	34,4	34,4	37,7
Стоимость урожая, руб / га	1173,04	1173,04	1285,57
Производственные затраты, руб / га	1082,45	1064,69	1140,00
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	31,47	30,95	30,24
Чистый доход, руб / га	90,59	108,35	145,57
Уровень рентабельности, %	8,4	10,2	12,8

Расчет экономической эффективности показал, что применение существующих и рекомендуемых систем удобрения под фактическую и прогнозируемую урожайность озимого тритикале экономически оправдано. Максимальная экономическая эффективность наблюдается при использовании рекомендуемой системы удобрения под прогнозируемую урожайность озимого тритикале. Себестоимость 1 центнера продукции (зерна) была в данном варианте минимальной и составила 30,24 руб. Чистый доход увеличился и составил 145,57 руб. Уровень рентабельности составил 12,8 %.

Заключение. Применение расчетных доз минеральных удобрений при возделывании озимого тритикале позволит увеличить рентабельность производства культуры на 1,8—4,4 % и довести ее до уровня 10,2—12,8 %.

Список цитируемых источников

1. Бушневич, В. Н. Основные элементы технологии возделывания озимого тритикале / В. Н. Бушневич, С. И. Гриб, Т. М. Булавина // Земледелие и защита растений : науч.-практ. журн. — 2018. — Приложение к № 4. — С. 10—16.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь 2014—2020 гг. : стат. сб. / Нац. статист. ком. Респ. Беларусь ; ред. И. В. Медведева [и др.]. — Минск, 2021. — 242 с.
3. Вaleyша, Е. Ф. Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур при различных системах удобрения и способах обработки почвы / Е. Ф. Вaleyша // Земледелие и защита растений : науч.-практ. журн. — 2015. — № 2. — С. 30—35.
4. Влияние систем удобрения на качество зерна озимого тритикале при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве / В. В. Лапа [и др.] // Почвоведение и агрохимия : науч. журн. — 2012. — № 1 (48). — С. 45—54.
5. Кочурко, В. И. Особенности формирования урожая зерна озимого тритикале в зависимости от приемов возделывания / В. И. Кочурко : монография. — Горки : БГСХА, 2002. — 112 с.
6. Система применения удобрений : учебник для студентов учреждений высшего образования по агрономическим специальностям / В. В. Лапа [и др.] ; ред. В. В. Лапа ; рец.: И. П. Козловская, Л. А. Булавин. — Минск : ИВЦ Минфина, 2016. — С. 227—231.
7. Лапа, В. В. Эффективность систем удобрения при возделывании озимого тритикале на дерново-подзолистой супесчаной почве / В. В. Лапа, Н. Н. Ивахненко, А. А. Грачева // Почвоведение и агрохимия : науч. журн. — 2017. — № 1(58). — С. 116—129.
8. Вильдфлуш, И. Р. Влияние микроэлементов в хелатной форме на урожайность и качество зерна озимой тритикале / И. Р. Вильдфлуш, А. С. Мастеров, Е. М. Мастерова // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. : науч.-метод. журн. — 2013. — № 1. — С. 48—52.

УДК 631.363.2: 665.7.038.5

С. С. Невдах, И. В. Дубень

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

ВЫБОР АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПРИСАДОК ДЛЯ ВОДОНАЛИВНЫХ КАТКОВ УПЛОТНИТЕЛЕЙ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ

Введение. Для получения силоса и сенажа высокого качества наряду с тщательной селекцией кормовых культур, совершенствованием агротехники необходимо также строгое выполнение правил закладки зеленой массы в траншеи: слой ежедневно укладываемой массы — не менее 80 см, плотность укладки при влажности массы 70 % и ниже — на уровне 650...700 кг / м³, выше 70% — 700...800 кг / м³ [1]. Для распределения массы

и трамбования наряду с бульдозерным устройством все более широкое находят специализированные катковые трамбовщики зеленой массы, навешиваемые на заднюю навеску тракторов тягового класса 5 и более. Наиболее совершенные конструкции с минимальной металлоемкостью и, соответственно, стоимостью, представляют собой оребренные пустотелые барабаны, которые перед началом работ для утяжеления заполняются водой или другим наполнителем [2—5].

В конструкции агрегата АРУК-5 [2, 3] емкости предлагается заполнить неметаллическим грузом, например, песком, гравием, бетоном и т. д. Преимущество такого решения — достаточно большая масса подготовленной к работе машины ввиду высокой объемной массы утяжелителя (насыпная плотность песка — 1500...1700 кг / м², гравия — 1400...1800 кг / м², щебень — 1300...1500 кг / м³). Недостаток состоит в том, что в процессе работы при интенсивном вращении насыпного катка происходит абразивное разрушение частиц наполнителя, увеличение его объемной массы и, как следствие, оседание и пересыпание внутри полости катка, что приводит к преждевременному износу его внутренней поверхности и неравномерности движения орудия. В конструкциях других известных машин [4; 5] в качестве балластного наполнителя предлагается использовать обычную воду, которой заполняется внутренняя полость катков перед началом работ.

В обоих случаях нерешенных остается вопрос об обеспечении антикоррозионной защиты внутренней полости катков, т. к. обусловленная наличием влаги, кислорода и значительного количества минеральных солей химическая коррозия способна значительно сократить срок службы орудия.

Основная часть. Скорость и характер процесса коррозии определяются внутренними, внешними, механическими и конструктивными факторами и могут достигать 0,8 г / (м²·год). Внутренние факторы связаны с природой металла, его структурой, составом, состоянием поверхности, напряжениями и др. Внешние факторы коррозии определяются условиями протекания коррозионного процесса — характер среды, скорость ее движения, температура и др. Механические факторы — это коррозионное растрескивание, коррозионная усталость и др. Конструктивные факторы определяются кинематическими особенностями работы машины. Электрохимической коррозии способствуют концентрации механических и термических напряжений, контакт разнородных металлов и другие особенности. При наличии в металле остаточных внутренних напряжений или приложенных извне механических нагрузок могут образовываться гальванические элементы на поверхности металла. При этом на участках, подверженных действию наибольших напряжений, появляются коррозионные микротрещины (растрескивание). Особенно большие напряжения возникают в местах сварки.

Постоянные растрескивающие напряжения (внешние или внутренние) увеличивают скорость общей коррозии металла примерно пропорционально их величине. При этом главным образом происходит местная коррозия или коррозионное растрескивание, которое при одновременном воздействии агрессивной среды и растягивающих напряжений характеризуется образованием трещин в плоскостях, перпендикулярных направлению растягивающих напряжений. С повышением температуры скорость электрохимической коррозии возрастает: на каждые 10 °С протекание коррозионных процессов ускоряется в 2—4 раза.

Выделим конструктивные и эксплуатационные факторы, способные влиять на антикоррозионную стойкость водоналивных катков для прикатывания зеленой массы в сенажных траншеях:

1. Наличие сварных швов и щелей в местах соединения цилиндрической и плоской торцевой частей из конструкционной стали и вала катка из высокоуглеродистой стали;
2. Значительные статические и динамические нагрузки, возникающие при подъеме катков значительной массы в транспортное положение, особенно в местах сварного соединения катка с валом;
3. Значительные температурные перепады, обусловленные работой агрегата в летнее время под прямым воздействием солнечных лучей.

Применительно к конструкции водоналивных катков можно выделить требования, предъявляемые к антикоррозионной защите их внутренней полости:

- 1) присадка должна обеспечивать нейтрализацию корродирующих свойств солей и кислорода, содержащихся в обычной неподготовленной воде;
- 2) сезонное использование машины предполагает слив рабочей жидкости при постановке на хранение, следовательно, рабочая жидкость не должна наносить вред окружающей среде;
- 3) должна обеспечиваться стабильность состава и химических свойств в условиях перепада температур;
- 3) стоимость присадки должна быть минимальной ввиду большого внутреннего объема катков.

На практике широко применяются следующие виды антикоррозионных присадок [7].

1. Фосфатные неорганические ингибиторы коррозии используются в отопительных системах из черных металлов. Оптимальная концентрация — 10...20 мг на литр воды.
2. Молибдатные присадки используются для защиты инженерных систем из черных металлов и алюминия с оптимальной концентрацией 75...150 мг на литр воды. Повышенная жесткость воды вызывает выпадение осадка, а хлор и сернистые примеси снижают защитные свойства.
3. Силикатные присадки используются в системах отопления с умягченной дистиллированной водой. Обеспечивают защитное покрытие на поверхности черных металлов на протяжении нескольких недель.
4. Нитритные присадки применяются в закрытых системах отопления. Защитный эффект обеспечивается образованием на поверхности пленки из оксида железа. Оптимальная концентрация — 250...1000 мг на литр теплоносителя. Нитриты и прочие соединения азота неустойчивы к биологическому воздействию, поэтому в состав вводятся неокисляющиеся бактерициды и полимерные диспергаторы.

5. Карбоксилатные присадки содержат соли органических карбоновых кислот, они воздействуют только на очаг коррозии. Эта особенность снижает расход ингибитора, не ухудшает свойства теплоносителя, продлевает рекомендуемый срок эксплуатации до 5 и более лет.

Сравнительный анализ показывает преимущества для конструкции водоналивных катков карбоксилатных присадок. Среди доступных на рынке стран СНГ оптимальным выбором являются концентрированные растворы ингибиторов типа СП-В. В частности, ингибиторы коррозии марок СП-В-10-0, СП-В-10К [8] разработаны для водооборотных систем с деталями из чугуна и углеродистой стали. Ингибитор блокирует коррозионную активность рабочей среды, избавляя металлические поверхности от минеральных отложений. Области применения: защита трубопроводов, подготовка воды при испытании изделий гидростатическим давлением, в качестве присадки к смазочно-охлаждающим жидкостям, к оборотной воде в системах отопления, охлаждения и кондиционирования, в теплообменных аппаратах и трубопроводах в диапазоне температур 0...+95°C при атмосферном давлении. Ингибитор вводят в рабочую среду (жидкость, теплоноситель) в концентрации в среднем 5 % от суммарного объема. Скорость коррозии снижается до 0,005...0,01 г / (м² · год).

Заключение. На основе сравнительного анализа установлено, что для водонаполненных катков машины для уплотнения силосной и сенажной массы необходимо применять присадки к воде, замедляющие коррозию внутренней полости катков в условиях их работы при значительных внутренних напряжениях в материале. С учетом предъявляемых требований наилучшими свойствами обладают карбоксилатные присадки, входящие в состав ингибиторов коррозии типа СП-В.

Список цитируемых источников

1. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. — Минск: Беларус. навука, 2012. — 469 с.
2. Бакач, Н. Г. Техническое обеспечение качественной заготовки травянистых кормов в траншейных хранилищах / Н. Г. Бакач, И. М. Лабодский // Вестн. ВНИИМЖ №3(35). — Минск, 2019. — С. 52—55.
3. Агрегат для распределения и уплотнения кормов в хранилищах АРУК-5 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://belagromech.by/catalog/agregat-dlya-raspredeleniya-i-uplotneniya-kormov-v-hranilishhah-aruk-5>. — Дата доступа: 02.04.2020.
4. Трамбовщик силоса и сенажа КТ-3 «JECK» и «JECKMAX» [Электронный ресурс] // Сайт фирмы «Логус». — Режим доступа: <http://www.logus-reck.ru/?page=kt3>. — Дата доступа: 18.03.2021.
5. Невдах, С. С. Концепция агрегата для закладки зеленой массы в сенажные траншеи на базе погрузчика «Амкодор» / С. С. Невдах, И. В. Дубень. Концепция агрегата для закладки зеленой массы в сенажные траншеи на базе погрузчика «Амкодор» // Наука — практике: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 13 мая 2021 г. — Барановичи: БарГУ.
6. Мальцева, Г. Н. Коррозия и защита оборудования от коррозии: учеб. пособие / Г. Н. Мальцева; под редакцией С. Н. Виноградова. — Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2000. — 211 с.
7. Все о коррозии: информационный портал [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.okorrozii.com/ingibitor-korrozii.html>. — Дата доступа: 22.09.2021.
8. Ингибитор коррозии СП-В-10 // Сайт НПО «Спектропласт». — Режим доступа: https://www.splast.ru/rust_inhibitors/brand_sp_v. — Дата доступа: 20.09.2021.

УДК 621.9

А. А. Новиков¹, Т. Я. Богданова²

¹ Учреждение образования РИПО филиал «Колледж современных технологий в машиностроении и автосервисе», Минск, Республика Беларусь

² Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

МЕХАТРОНАЯ СТАНЦИЯ НА БАЗЕ АТmega2560

Введение. В рамках проекта будет создан промышленный контроллер — модуль на базе АТМega 2560, а также разработано программное обеспечение на базе языка программирования C++.

В рамках реализации инновационного проекта предусматривается создание структурного подразделения, состоящего из 3 основных цехов, на которых будет осуществляться производство модулей:

- цех изготовления печатных плат;
 - сборочный цех;
 - тестировочный цех.
- создаваемый продукт позволит:
- повысить уровень автоматизации производства;
 - обеспечить замену ручного труда на опасных производственных участках;
 - обеспечить экономию средств в результате закупки более дешевых по сравнению с импортными аналогами контроллеров белорусского производства;
 - снизить расходы на обслуживание автоматизированных линий.

При условии достижения эффекта на белорусском рынке, начиная со второго года выпуска продукции планируется экспорт создаваемых контроллеров на рынки ЕАЭС (Россия, Казахстан), а также Украины.