

Р. Д. Толкачевич<sup>1</sup>, А. С. Протасевич<sup>1</sup>, Т. Я. Богданова<sup>1</sup>, Ю. Е. Горбач<sup>1</sup>, В. М. Лагун<sup>2</sup><sup>1</sup>Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь<sup>2</sup>ОАО литейно-механический завод «Универсал», Солигорск, Республика Беларусь

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ МАШИН

**Введение.** Несмотря на то, что резьбовые соединения в процессе своей эксплуатации не подвергаются постоянному раскручиванию в условиях агрессивной среды (например, повышенной влажности воздуха либо повышенное содержание щелочей, либо солей) резьбовые соединения подвергаются процессу коррозии, что может препятствовать их эксплуатации (например, если необходимо раскрутить резьбовые соединения между крышкой и основанием редуктора для замены масла). В связи с этим возникает вопрос о защите элементов резьбового соединения от коррозии. Для защиты резьбовых соединений можно применить покрытие её элементов слоёв (например, применение химико-термической обработки или гальванических покрытий). Примеры резьбовых элементов на деталях горнодобывающей промышленности представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 — Резьбовые элементы на деталях горнодобывающих машин

Целью работы является подбор видов гальванического покрытия, состава электролита и режимов нанесения гальванического покрытия.

**Основная часть.** Для защиты болтов и гаек можно применять любой вид обработки так как их габариты это позволяют. Однако их покрытие не целесообразно ввиду, что такие крепёжные элементы зачастую имеют заводское покрытие (оцинкованные болты и гайки).

При защите же резьб на крупных деталях (например, основаниях, корпусах, фланцах), в случаях, когда нежелательно покрытие всей заготовки применяют местное гальванирование. В единичном производстве оно может быть представлено травлением. В случаях серийного и массового производства применяют покрытия в гальванических ваннах с помощью анодов специального назначения [1]. Аноды для покрытия внутренних поверхностей отверстий изготавливают в общем случае в виде цилиндра. В случаях, когда необходимо покрытие поверхности сложного профиля анод изготавливается в соответствии с формой полости, для лучшего качества покрытия у него так же должны присутствовать отводы и рёбра, направленные к внутренним углам детали. Пример специального анода представлен на рисунке 2.

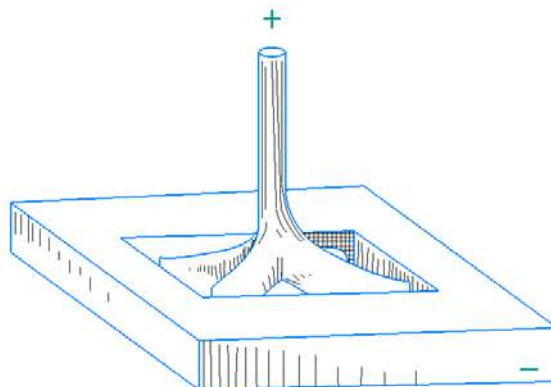


Рисунок 2 — Конструкция специального анода для покрытия внутренних поверхностей



Рисунок 3 — Гальваническая ванна

диффузионное цинкование). Для изделий, находящихся в жёстких условиях эксплуатации (влажный морской воздух, атмосфера, загрязнённая промышленными газами), — 30 мкм. Гальваническое цинкование может осуществляться в кислых цианистых, цинкатных и аммиакатных электролитах. В качестве вида цинкования было применено цинкование в цианистых электролитах, которые используются для деталей сложного профиля. Следует отметить, что выход по току (процент осаждённого металла на детали) ниже, чем при цинковании в кислых электролитах. В качестве электролита используем электролит состава: окись цинка 8—10 г/л, цианистый натрий 18—20 г/л и каустическая сода 70 г/л. Температура, при которой осуществляется цинкование в данном электролите составляет 18—25 °С. Минимальное значение плотности тока для данного электролита — 0,5 А / дм<sup>2</sup>, максимальное значение плотности тока при работе с данным электролитом — 2,5 А / дм<sup>2</sup>. Для ускорения процесса нанесения гальванического покрытия примем необходимую плотность тока 2 А / дм<sup>2</sup> при этом толщина осаждаемого слоя в час будет варьироваться от 20,6 мкм до 29,3 мкм (данные по скорости осаждения цинка в зависимости от выхода по току занесены в таблицу 1), в зависимости от выхода по току.

Т а б л и ц а 1 — Скорость осаждения цинка из цианистых электролитов в мкм/час

Плотность тока	Выход по току в %					
	60	65	70	75	80	85
2 А / дм <sup>2</sup>	20,6	22,4	24,1	25,8	27,6	29,3

При использовании данного электролита предположительный выход по току составляет 70—80 %, что соответствует примерной скорости осаждения цинка 24,1—27,6 мкм / час. При необходимой величине защитного слоя 30 мкм процесс непосредственной обработки займёт 1,25—1,09 часа.

Кадмирование — покрытие кадмием. В отличие от предыдущих в условиях воздействия атмосферы, насыщенными морскими испарениями и соевыми туманами, кадмиевые покрытия защищают от коррозии лучше, чем цинковые, что обусловлено нерастворимостью кадмия в щелочах и высокой стойкостью в кислотах [2]. Для резьбовых деталей рекомендуется толщина кадмиевого покрытия 7—15 мкм. Может производиться в цианистых и аммиакатных электролитах. Назначим кадмирование в цианистом электролите, как подходящее для резьбовых деталей и деталей сложного профиля. Так как резьбовые соединения, для которых выбирается покрытие будет работать в тяжёлых условиях примем необходимую толщину защитного слоя 15 мкм. Состав используемого электролита: кадмий (в перерасчёте на металл) 36 г / л, натрий цианистый (общий) 120—150 г / л, натрий сернокислый 50 г / л, никель сернокислый 1—1,5 г / л, едкий натр 15—20 г / л, сульфированная касторовое масло или сульфитный щелок 8—10 г / л. Температура при которой осуществляется кадмирование в данном электролите составляет 18—40 °С. Допустимая плотность тока при этом 1—2 А / дм<sup>2</sup>, а выход по току 95 %. Для ускорения процесса примем плотность тока 2 А / дм<sup>2</sup>. При таких условиях скорость осаждения кадмия составит 46,2 мкм / ч, следовательно при необходимой толщине слоя в 15 мкм длительность процесса непосредственно обработки составляет 0,325 часа.

Срок службы резьбовых элементов с нанесённым защитным покрытием увеличивается в зависимости от толщины слоя, так как защитный слой подвергается коррозии вместо материала детали. Так скорость коррозии цинкового защитного слоя составляет 1,5—2 мкм в год [1], при принятой толщине слоя в 30 мкм полное разрушение займёт 15 лет. Коррозия кадмиевых покрытий в 2 раза быстрее цинковых (3—6 мкм в год), при принятой толщине защитного слоя в 15 мкм коррозия займёт минимум 2,5 года.

**Заключение.** Таким образом в качестве защитных покрытий в условиях агрессивной среды портов и рудников Беларускалий были выбраны цинкование и кадмирование с параметрами, описанными выше. Применение данных покрытий позволит защитить резьбовые элементы от коррозии на срок от 2,5 до 15 лет.

## Список цитируемых источников

1. Ярмольский, А. М. Краткий справочник гальванотехника / А. М. Ярмольский, В. А. Ильин — М. СССР., — 1965. — 244 с.
2. Антонюк, В. Е. Конструктору станочных приспособлений / В. Е. Антонюк — М. Беларусь, — 1991.

УДК 631.3

С. Д. Торба, А. А. Рудый, В. А. Бурдейко

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

## КЛАССИФИКАЦИЯ КАРТОФЕЛЕСАЖАЛОК И ИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

**Введение.** Картофель является одним из главных пищевых сельскохозяйственных культур после пшеницы, риса и кукурузы. В мире ежегодно производят 350 млн тонн картофеля. Производство его постоянно увеличивается. Республика Беларусь занимает восьмое место в мире. Картофель является ресурсоэффективным товаром растениеводства в Беларуси.

На данный момент в нашей стране для технического обеспечения инновационных технологий производства картофеля имеются современные машины, установки и оборудование производства Республики Беларусь [1; 2]. Высаживающий аппарат является основным узлом картофелесажалки. От него зависит качество посадки картофеля, т. е. её равномерность, густота.

**Основная часть.** Картофелесажалки классифицируются на следующие группы по соответствующим признакам:

1) по методу подачи посадочного материала: пальцевый метод (при посадке картофель перехватывается металлическими пальцеобразными стержнями, которые подают клубни в грунт); плоскоременная подача (клубни попадают в почву благодаря расположенным горизонтально ремням); фасонные ремни (очень бережная система, даже проросший картофель при подаче не повреждается. Похожа на предыдущую, только ремень другой формы и с выемками); ложечковая (посевной материал движется по конструкции из элементов в форме ложек, прикрепленных к ремню); мультиременная подача (происходит посадка сразу двух рядов. Благодаря такой оснастке достигается построение клубней в линию); накальвающие высадочные агрегаты, часто использующиеся при посадке резаного картофеля [1—3].

Самыми популярными являются картофелесажалки с ложечковой подачей. Одной из наиболее результативных считается комбинированная с возможностью не только сажать картофель, но и одновременно формировать гребень, вносить в грунт инсектициды. Однако такая функция не всегда предусмотрена в базовой комплектации;

2) по выполняемому технологическому процессу: картофелесажалки классифицируются на машины для посадки непророщенных клубней и машины для посадки яровизированных клубней;

3) по способу агрегатирования с трактором: различают картофелесажалки навесные и полунавесные;

4) по количеству высаживаемых рядков: одно-, двух-, четырех-, шести- и восьмирядные, с ложечно-дисковыми и конвейерно-ложечными высаживающими аппаратами.

Рабочие органы навесных сажалок КСМ-4, КСМ-6, КСМ-8 подразделяются на основные и вспомогательные. Основные рабочие органы — ложечно-дисковые высаживающие аппараты, сошники, туковысевающие аппараты, семя- и тукопроводы, бороздозакрывающие диски или боронки. Вспомогательные органы — рабочие бункеры для семян (2-, 3- и 4-секционные) загрузочные бункеры (КСМ), ворошители семян, навесные устройства (замки автосцепок), опорные передние и задние (КСМ-4, КСМ-8, КСМ-6) колеса, копирующие колеса сошниковых секций, стабилизаторы, рыхлительные лапы (КСМ), маркеры [2].

Высаживающие аппараты состоят из дисков с ложечками, приводных валов, зажимов, направляющих шин, питающих ковшей, шнековых питателей. Сошниковые секции включают в себя изогнутые стойки, сошники, параллелограмные подвески, копирующие колеса, отвальчики, бороздозакрывающие диски или боронки, сменные наральники, туконаправители, блоки крепления к раме.

Навесная картофелесажалка Л-201 предназначена для посадки непророщенных клубней картофеля на хорошо обработанных почвах. Сажалка включает рабочие (конвейерно-ложечные высаживающие аппараты, сошники, заделывающие диски) и вспомогательные органы (рама, опорно-приводные колеса, бункер для семян, навесное устройство). Высаживающий аппарат включает втулочно-роликовые цепи, ложечки, активный встряхиватель, приемный ковш, клубнепроводящий канал. Приводится в действие от опорных колес посредством цепной передачи. Встряхиватель воздействует на восходящую ветвь цепи высаживающего аппарата и придает ей колебательное движение в горизонтальном направлении. При этом с ложечек сбрасываются лишние клубни, возвращаются в приемный ковш, а на ложечках остается по одному клубню.

Также известна переоборудованная полуавтоматическая картофелесажалка, созданная на базе Л-202. Для переоборудования с базовой машины снимаются основной и питательные бункеры и устанавливаются дополнительные узлы и механизмы: площадка, платформа, приспособления для изменения направления вращения высаживающих аппаратов, оборудуются рабочие места [3].