

УДК 004:338.436.33

**В.Л. ГАПОНОВ, В.И. ГАРШИН**

## **ОПЫТ СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ГАЛЬВАНИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

*Приведены результаты исследования режимных параметров работы технологической установки и опыт применения комбинированных средств защиты рабочей зоны от выбросов вредного электролита в сельхозмашиностроении.*

**Ключевые слова:** гальванообработка, вредные выбросы, рабочая зона, электролит, многофункциональные устройства, электрод, эффективность, пробивное напряжение.

**Введение.** При производстве деталей для сельскохозяйственной техники наблюдается сокращение объема гальванообработки из-за ее вредного воздействия на работающих и на окружающую среду. В первую очередь это связано с проблемой очистки от вредных выбросов воздуха рабочей зоны. В то же время необходимость данного вида обработки для разнообразных деталей сельскохозяйственных машин остается актуальной. К ним относятся улучшение качества деталей, упрочнение поверхностей пар трения, обработка в целях «залечивания» поверхностных дефектов (раковин и трещин), восстановление изношенных штампов, профилактика износа деталей и т.д.

Гальванический процесс сопровождается активным выделением из рабочего раствора кислорода и водорода, которые создают взрывоопасность при их накоплении и смешивании в опасной концентрации. Кроме того, из технологической ванны происходит значительный выброс электролита в рабочую зону в зависимости от расхода газа при барботаже им раствора. Так как барботаж является гидродинамической моделью кипения и гальванического процесса, можно воспользоваться известными закономерностями для разработки систем очистки газа от капель и туманов. Нами проанализированы режимы работы гальванической ванны и положительный опыт применения методов и средств сокращения выбросов из технологического раствора.

**Концепция надповерхностного электроулавливания гальванических аэрозолей.** Обычно выделяют три характерных режима: максимального уноса; пенной защиты; пенного переброса.

Область максимального уноса характеризуется режимом барботажа, при котором вначале пузырьки, выходящие на поверхность технологического раствора, находятся на значительном расстоянии друг от друга. При этом не возникает коалесценции, поэтому разрыв отдельных пузырьков происходит с преобладанием капель из кумуляционных струй. С учетом малой вязкости раствора этот процесс характеризуется сравнительно большой высотой выброса капель мелкого размера. При таком режиме предпочтительно использовать многофункциональный надповерхностный электроуловитель (МНЭУ) [1, 2].

В этих условиях реализуется метод надповерхностного электроулавливания – не очищать воздух рабочей зоны, а подавлять загрязнения в месте их образования. Для этого МНЭУ устанавливают в области максимальной локализации выброса [3]. При этом установка возвращает капли улавливаемого электролита в исходную емкость, уменьшая тем самым выбросы в воздух рабочей зоны, и снижая расход дорогостоящего электролита, нагрузку на вентиляционную систему, выбросы вредных веществ в окружающую среду.

Для наибольшей эффективности МНЭУ должен быть установлен как можно ближе к зеркалу испарения. Однако существует физическое ограничение – пробивное напряжение. Этим же ограничением обусловлено минимальное расстояние между электродами.

Так как в МНЭУ создается неоднородное электрическое поле, то один из электродов должен выполнять функцию концентратора поля и иметь форму острия или лезвия. В таком случае напряженность возле него будет значительно больше, чем в случае однородного поля при тех же напряжении и расстоянии между параллельными плоскостями или электродами. Следовательно, расстояние между электродами (в случае неоднородного поля) должно быть больше, чтобы исключить предпробойное состояние.

Дополнительным ограничением минимальной высоты установки электроуловителя над раствором электролита является повышенная влажность воздуха, так как температура его, например при хромировании, составляет около 50°C. Известно также, что при разрушении газового

пузыря стремление сильно искривленного поверхностного слоя его нижней полусферы к выравниванию реализуется образованием поверхностной кольцевой волны с кумулятивным всплеском (струя, фонтанчик, султан) в его центре. В опытах, проведенных в гальваническом цехе ОАО «Комбайновый завод "Ростсельмаш"», при изменении температуры от 25 до 50 °С высота взлета каплей уменьшалась примерно вдвое. При исследовании решалась оптимизационная задача путем согласования режимов, различных условий и ограничений на основе физико-химических закономерностей капельного выброса.

Область пенной защиты реализуется в широких пределах расхода, начиная с образования хотя бы одного сплошного слоя пузырьков в поверхностном слое электролита. В этом случае снижение массы капельного уноса объясняется защитным действием динамической пены, образующейся при слиянии отдельных пузырьков в более крупные агрегаты.

Если пузырьки полностью закрывают зеркало ванны, хотя бы одним слоем, наблюдается интерференция поверхностных волн, нарушающая образование кольцевых волн и кумулятивный выброс. В этом случае капельный унос состоит лишь из осколков пленок куполов пузырей, что значительно меньше, чем унос каплей из кумулятивных струй.

Область пенного переброса наблюдается при активном пенообразовании, когда пена не успевает разрушаться и набухает так, что может замкнуть межэлектродные промежутки электроуловителя. В случае пенного переброса при кипении и барботаже только уменьшением расхода воздуха можно снизить массу вредного выброса в вентиляционную систему. При работе гальванической ванны вблизи электродов и обрабатываемых деталей также образуется пена. В устройстве, предлагаемом в патенте на полезную модель [2], проблема пеногашения технически решена.

**Выводы.** С учетом описанных особенностей капельного уноса при барботаже, а также опыта создания МНЭУ нами разработана оптимальная система улавливания каплей электролита, которая сочетает в себе использование всех оптимальных конструктивных и режимных параметров комбинированного устройства, обеспечивающих его высокоэффективную работу в условиях производства.

### Библиографический список

1. Пат. на полезную модель RU 80129 U1 Многофункциональный надповерхностный уловитель / В.И. Гаршин, В.Л. Гапонов, Е.А. Вольф, С.Е. Поршнева, В.А. Харченко, О.П. Чередниченко; заявл. 22.03.07; опубл. 27.01.08, Бюл. №3.

2. Пат. на полезную модель RU 91896 U1 Устройство улавливания гальванических и других барботажных жидких аэрозолей / В.И. Гаршин, В.Л. Гапонов, Е.А. Вольф, С.Е. Гераськова, С.О. Багринцева, В.А. Харченко; заявл. 27.02.09; опубл. 10.03.10, Бюл. №7.

3. Гапонов В.Л. Опыт планирования эксперимента по оптимизации электроуловителя гальванических аэрозолей / В.Л. Гапонов, В.И. Гаршин, О.Ю. Воробьева // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды: межвуз. сб. науч. тр. Вып. 5 / РГАСХМ, Ростов н/Д, 2001. – С.97-99.

Материал поступил в редакцию 26.10.10.

### References

1. Pat. na poleznuyu model' RU 80129 U1 Mnogofunkcional'nyi nadpoverhnostnyi ulovitel' / V.I. Garshin, V.L. Gaponov, E.A. Vol'f, S.E. Porshneva, V.A. Harchenko, O.P. Cherednichenko; yayavl. 22.03.07; opubl. 27.01.08, Byul. №3. – In Russian.

2. Pat. na poleznuyu model' RU 91896 U1 Ustroistvo ulavlivaniya gal'vanicheskikh i drugih barbotajnyh jidkikh aerorozolei / V.I. Garshin, V.L. Gaponov, E.A. Vol'f, S.E. Geras'kova, S.O. Bagrinceva, V.A. Harchenko; yayavl. 27.02.09; opubl. 10.03.10, Byul. №7. – In Russian.

3. Gaponov V.L. Opyt planirovaniya eksperimenta po optimizacii elektroulovitelya gal'vanicheskikh aerorozolei / V.L. Gaponov, V.I. Garshin, O.Yu. Vorob'eva // Bezopasnost' jiznedeyatel'nosti. Ohrana truda i okrujayuschei sredy: meyvuz. sb. nauch. tr. Vyp. 5 / RGASHM, Rostov n/D, 2001. – S.97-99. – In Russian.

**V.L. GAPONOV, V.I. GARSHIN**

## **EXPERIMENT ON CREATION OF OPTIMAL AIR PROTECTION SYSTEMS IN ELECTRODEPOSITION**

*Research results of the regime parameters of the process installation and application experience of the combined security facilities of the operating space from harmful electrolyte emissions in agricultural engineering are offered.*

**Key words:** *galvanic treatment, harmful emissions, operating space, electrolyte, multipurpose devices, electrode, efficiency, breakdown potential.*

**ГАПОНОВ Владимир Лаврентьевич** (р. 1956), директор Института энергетики и машиностроения Донского государственного технического университета, доктор технических наук (1999), профессор (2001). Окончил Ростовский-на-Дону завод-ВТУЗ при заводе «Ростсельмаш» филиал Ростовского-на-Дону института сельскохозяйственного машиностроения (1980).

Область научных интересов: безопасность машиностроительного производства и защита окружающей среды от техногенных воздействий.

Автор 175 научных публикаций. Имеет 10 авторских свидетельств на изобретения, 2 патента на изобретения и 5 патентов на полезные модели.

gaponov@iem.donstu.ru

**ГАРШИН Владимир Иванович** (р. 1939), доцент кафедры «Производственная безопасность» Института энергетики и машиностроения Донского государственного технического университета, кандидат технических наук (1996), доцент (1997). Окончил Ростовский-на-Дону государственный педагогический институт (1960).

Область научных интересов: безопасность машиностроительного производства и защита окружающей среды от техногенных воздействий.

Автор 120 научных публикаций. Имеет 1 патент на изобретение и 7 патентов на полезные модели.

VI\_GARSHIN@mail.ru

**Vladimir L. GAPONOV** (1956), Director of Power Engineering and Machinery Institute, Don State Technical University. PhD in Science (1999), Professor (2001). He graduated from Rostov Works-Technical College under «Rostselmash» plant, branch of Rostov-on-Don Institute of Agricultural Engineering (1980).

Research interests: engineering manufacture safety, environment protection against technological impact.

Author of 175 publications, 10 inventor's certificates, 2 patents for invention and 5 patents for useful models.

**Vladimir I. GARSHIN** (1939), Associate Professor of the Industrial Safety Department, Power Engineering and Machinery Institute, Don State Technical University. Candidate of Science in Engineering (1996), Associate Professor (1997). He graduated from Rostov-on-Don State Teacher Training Institute (1960).

Research interests: engineering manufacture safety, environment protection against technological impact.

Author of 120 publications, 1 patent for invention and 7 patents for useful models.