

МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНЫЙ СПОСОБ РАЗРУШЕНИЯ СВОДОВ И ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Бондалетов В.Н., Головинский С.В.,
Иванов Е.Н., Тютькин В.А.**

*Высоковольтный научно-исследовательский центр
Всероссийского электротехнического института
г. Истра Московской области*

АННОТАЦИЯ. Выполнен анализ влияния параметров магнитно-импульсной установки на величину импульса силы, воздействующего на очищаемую поверхность оборудования, даны рекомендации по выбору параметров установки.

При производстве порошкообразных материалов в молочной, комбикормовой, хлебопекарной, химической, металлургической и других отраслях промышленности на стенки технологического оборудования налипает слой сухих частиц и образуются своды. Это приводит к нежелательным последствиям: забиванию выходных патрубков сушильных камер, циклонов, бункеров, ухудшению свойств вырабатываемого продукта, частым остановкам процесса производства для чистки оборудования. В большинстве случаев для очистки поверхностей оборудования применяются способы и устройства, в которых используется принцип разрушения отложений продукта с помощью струйного, волнового, ударно-вибрационного или механического воздействия.

Одним из эффективных путей решения проблемы очистки стенок технологического оборудования от налипших веществ является использование силовых импульсных электромеханических систем, в частности, магнитно-импульсных установок, позволяющих получить необходимый регулируемый по амплитуде и длительности импульс силы, воздействующий на очищаемую поверхность.

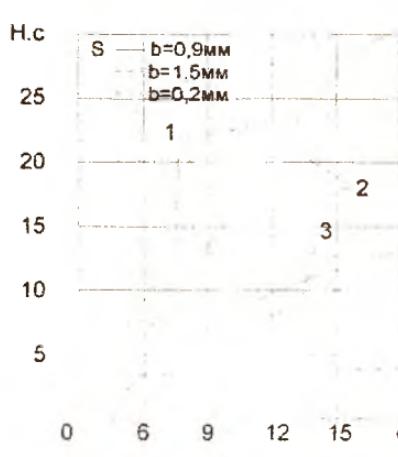
Рабочим органом установки, реализующей магнитно-импульсный способ очистки, является индуктор, представляющий собой плоскую спиральную катушку, подключенную к импульсному источнику питания. Индуктор снабжен якорем, выполненным из материала с высокой электропроводностью. Индуктор и якорь плотно

прижимаются с внешней стороны очищаемой поверхности. При разряде импульсного источника питания на индуктор за счет электромагнитных сил поверхность с налипшим материалом приобретает знакопеременное ускорение. В результате этого адгезионные связи между слоями налипшего материала и поверхностью разрушаются.

Упругая реакция стенок оборудования зависит в основном от величины импульса силы и в меньшей степени от его длительности, поскольку длительность импульса силы в большинстве случаев значительно меньше периода собственных колебаний очищаемой конструкции. Эффективность очистки можно оценить по величине

импульса силы $S = \int F dt$, где F - электромагнитная сила, действующая на якорь. Чем больше значение импульса силы, тем более эффективно очищается поверхность.

От выбора параметров индуктора существенно зависит эффективность преобразования энергии импульсного источника питания. Исследования показали, что индуктор целесообразно выполнять многослойным с числом слоев $2 \leq p \leq 5$. Такой индуктор, обладая повышенной индуктивностью и добротностью по сравнению с однослоинм, позволяет обеспечить наиболее эффективное преобразование энергии источника за счет увеличения на 40-60% величины импульса силы.



Существенное влияние на импульс силы оказывает внешний радиус g индуктора. На рисунке приведены зависимости величины импульса силы от внешнего радиуса двухслойного индуктора при зарядном напряжении импульсного источника 900 В и различных значениях толщины b шины обмотки индуктора и электрической ёмкости. 1 - $C = 200 \mu\text{F}$, 2 - $C = 1200 \mu\text{F}$, 3 - $C = 400 \mu\text{F}$. Возрастание импульса силы с увеличением радиуса g объясняется усилением электромагнитного взаимодействия между индуктором и якорем, а также снижением активных потерь за счет увеличения добротности разрядного контура.

При эксплуатации магнитно-импульсных установок в большинстве случаев индукторы находятся на значительном расстоянии от импульсного источника питания. Наличие протяженных передающих линий приводит к дополнительным потерям энергии и снижает эффективность работы установок. Так, например, амплитудное значение силы уменьшается более чем в 2 раза при $l = 20$ м по сравнению с $l = 0$, а величина полного импульса силы при этом снижается более чем в 3 раза. Основное влияние на снижение эффективности магнитно-импульсной установки при увеличении длины кабеля оказывает его активное сопротивление из-за возвращения джоулевых потерь. Влияние собственной индуктивности кабеля при этом незначительно.

Для эффективной очистки стенок оборудования от налипшего материала на них необходимо воздействовать импульсом силы, создающим максимальные перемещения и ускорения очищаемой поверхности, однако механические напряжения, возникающие при колебаниях поверхности, не должны превышать предела текучести материала стенки.

В настоящее время разработаны магнитно-импульсные установки с запасаемой энергией импульсного источника питания от 1 до 10 кДж, с помощью которых достигается эффективная очистка стальных стенок оборудования толщиной от 2 до 10 мм от различных налипших материалов.

МОЩНЫЕ ТИРАТРОНЫ С ХОЛОДНЫМ КАТОДОМ - КОММУТАТОРЫ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Бочков В.Д.¹, Дягилев В.М.¹, Королев Ю.Д.²,
Николин С.В.¹, Унич В.Г.¹, Шемякин И.А.²

¹НИИГРП-”Плазма”, 390023, Рязань ул. Циолковского, 24,
E-mail: alex@tv21.ryazan.ru

²ИСЭ СО РАН, 634055, Томск, просп. Академический, 4,
E-mail: kogoiev@isp.hseit.tomsk.su

АННОТАЦИЯ. Представлены параметры новых мощных коммутиаторов - тиратронов с холодным катодом, за рубежом известных как псевдоискровые разрядники (pseudospark switches - PSS). Приборы предназначены для импульсной коммутации энергии в технологических установках и другой радиоэлектронной аппаратуре.