

креативности, сокращать время на поиск и доставку необходимого материала. Принципы познавательной деятельности рассматриваются целым рядом ученых. Отметим, прежде всего, нашего соотечественника Л.С. Выготского, который рассматривал механизмы познавательной деятельности в контексте теории развивающего обучения. Позднее вопросы познавательной деятельности на примере начальной школы изучал последователь Л.С. Выготского Л.В. Занков.

Сегодня мы имеем широкий перечень исследований, посвящённых источникам, уровням, признакам познавательной активности, средствам активизации учебной деятельности (Т.И. Шамова, Г.И. Щукина, П.И. Пидкасистый и др.)

В исследованиях, наряду с основными характеристиками познавательной деятельности, обозначены так называемые другие условия активизации, среди которых – средства обучения. В последние десятилетия в научных работах широко освещаются умения общаться с цифровыми образовательными ресурсами, обеспечивать компьютерную поддержку занятий, осуществлять поиск информации, то есть то, что называется информационно-коммуникационной компетентностью. Анкетирование среди обучающихся средних специальных учебных заведений показало, что большинство обучающихся положительно относится к применению современных средств обучения на занятиях. Использование современных средств обучения способствует совершенствованию образовательного процесса, увеличению эффективности преподавательского труда, повышению качества присвоения знаний, умений и навыков обучающимися.

УДК 621.52

Есипович Д.А.

## **ОБРАТНЫЙ ПОТОК И ПРИЧИНЫ ЕГО ВОЗНИКНОВЕНИЯ**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель Комаровская В.М.*

Проблема получения «чистого», или «безмаслянного» вакуума является одной из наиболее актуальных для вакуумной техники. Наличие каких-либо веществ (загрязнений) в объеме откачиваемой

камеры чрезвычайно вредно во многих исследовательских и промышленных системах: масс-спектрометрах, ускорителях элементарных частиц, установках для получения тонких пленок.

Согласно данным многочисленных исследований, загрязнения в большей части создаются проникновением вакуумных масел – рабочих жидкостей – в откачиваемый объем.

В отечественной литературе данное явление принято называть «обратным потоком» (ОП), или «обратной миграцией». В общем виде под ОП нужно понимать любой перенос вещества из системы откачки в вакуумную камеру. В связи с этим ОП разделяют на «первичный» ОП, то есть тот, который идет непосредственно из насоса, и «вторичный» ОП – который идет в вакуумную камеру после маслоотражателя и ловушки. Также при рабочем режиме насоса наблюдается такое явление как пульсация величины ОП. Его назвали «взрывным ОП». Измерения проводились с помощью масс-спектрометра. Наблюдаемые всплески имели длительность 0,1 с, вклад их в интегральную величину ОП был очень мал. Наблюдаемый факт объясняется падением капель масляного конденсата с маслоотражателя в насос, что приводит к возмущению струи, истекающей из сопла.

Если говорить вообще о механизме загрязнения откачиваемого объема рабочими жидкостями, то помимо ОП нужно учитывать также испарение масла, например, с незахоложенных поверхностей конструктивных элементов системы. Удельный вклад этого источника загрязнений вакуумных систем мал относительно первичного ОП в силу относительно низкой летучести вакуумных масел, но велик по отношению ко вторичному ОП, например, за азотной ловушкой. Вопреки распространенному мнению, величина ОП не снижается с уменьшением мощности нагревателя. Для каждого диффузионного насоса конкретной конструкции существует оптимальная мощность, подводимая для нагрева рабочей жидкости, соответствующая минимальному остаточному давлению при максимальной скорости откачки и наименьшему ОП.

Это связывается с тем, что когда мощность увеличивается в некоторых пределах, то вместе с этим повышается максимальная степень сжатия насоса, повышается энергия струй, исходящих из сопел, которые образуют как бы «паровую ловушку» для ОП.

При выборе режима работы насоса с целью обеспечения минимального ОП необходимо учитывать зависимость ОП от впускного давления. Уменьшение впускного давления паромасляного насоса в диапазоне  $10^{-4}$ – $10^2$  Па не вызывает заметного изменения ОП, однако при давлениях больших чем 10 Па ОП уменьшается, наблюдаемая закономерность связывается с тем, что при таких давлениях поток откачиваемого газа достаточно плотный, чтобы заметная часть молекул отражалась в сторону насоса. Известно, что величина ОП в паромасляном насосе в режимах его работы «пуск» и «останов» превышает величину ОП в рабочем режиме на 2–3 порядка. Имеются разные подходы к объяснению такого явления.

Большая величина ОП в пусковой период связывается с тем, что при включении кипятильника разогрев его происходит не мгновенно, а в течение 10–20 минут, следовательно, некоторое время происходит истечение паров масла из сопел (особенно легколетучих фракций) с относительно малой скоростью.

Величина ОП сильно зависит от рода рабочей жидкости (вакуумного масла). Сейчас находят применение синтетические жидкости типа полисилоксанов и полиэфиров и минеральные продукты нефтепереработки.

Вакуумные масла имеют низкое парциальное давление порядка  $10^{-6}$ – $10^{-8}$  Па при 20 °С и соответственно малую скорость испарения.

Если говорить отдельно о загрязнении вакуумной среды, определяемой испарением масла со стенок, то этот процесс не вносит заметного вклада в ОП, исходящий из насоса, хотя в вакуумных агрегатах с азотной ловушкой ОП сравним с потоком испаряющегося со стенок вакуумного масла.

Существенным параметром рабочих жидкостей, заметно влияющим на величину первичного ОП, считается молекулярно-массовое распределение, которое особенно заметно у минеральных масел как сложной смеси различных природных продуктов и практически отсутствует у синтетических рабочих жидкостей, которые являются монопродуктами.

Следует также учитывать, что параметры рабочей жидкости изменяются по мере ее эксплуатации. Так, минеральные масла достаточно легко подвергаются термоокислительным превращениям, в результате чего увеличивается доля как легких (деструкция), так и

тяжелых (полимеризация) фракций, что приводит к ухудшению эксплуатационных характеристик вакуумного масла.

Подобные изменения происходят и в синтетических жидкостях, но их термоокислительная стойкость значительно выше; чем у минеральных, особенно высока стойкость у кремнийорганических жидкостей (полисилоксанов).

В тоже время минимизация величины ОП не должна быть самоцелью. В ряде практических задач может оказаться полезным использование относительно летучей рабочей жидкости (если даже с ней ОП относительно велик), так как ее конденсат на стенках откачиваемого объема легче удалить прогревом системы.

Отсюда можно сделать вывод, что если требуется минимум загрязнений поверхности, то ее температура должна быть относительно высокой, хотя это приведет к высоким парциальным давлениям загрязнений. Если же требуется именно низкое парциальное давление загрязнений (паров рабочей жидкости), то температуру поверхностей откачиваемого объема необходимо поддерживать достаточно низкой.

В первом случае, очевидно, потребуется относительно летучая жидкость, во втором – относительно малолетучая. Отметим, что при использовании ловушек, согласно научным публикациям и рекламным проспектам, величина ОП для диффузионного насоса с азотной ловушкой («вторичного ОП») будет значительно меньше – порядка  $10^{-4}$ – $10^{-6}$  мг/(см<sup>2</sup>×ч).

УДК 378.16

Жарский А.А.

## **СОЗДАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НАЧАЛАМ АЛГОРИТМИКИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

*Гимназия № 37 г. Минска, СШ № 98 г. Минска  
Научный руководитель Гурьянова Т.В.*

Мы решили создать систему обучения началам алгоритмики и программирования, которая бы удовлетворяла самым капризным требованиям в плане функциональности, надёжности, простоте