

УДК 621.9.06

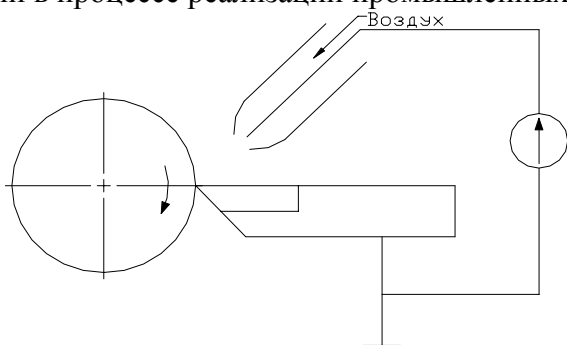
М.В. Мухин (6 курс), В.В. Дегтярёв, к. т. н., доц.

## СУХОЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ ЗОНЫ РЕЗАНИЯ

В настоящее время на всех машиностроительных предприятиях широкое применение имеют различные смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС). В большинстве случаев в качестве СОТС используется смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ), представляющая собой эмульсию на основе синтетических или минеральных масел с различными добавками. Применение СОЖ, как и других СОТС повышает стойкость инструмента, позволяет форсировать режимы резания, увеличивает производительность труда и уменьшает энергозатраты при механообработке. Но при всём этом применение СОЖ также сопряжено с дорогостоящими процессами их хранения, приготовления, подачи в зону резания и утилизации, что приносит множество как экологических, так и финансовых проблем.

Для того чтобы избежать их, найден другой путь охлаждения зоны резания при обработке металлов. Это так называемая технология «сухого» электростатического охлаждения (СЭО), не требующая использования смазочно-охлаждающих жидкостей. Суть этого метода заключается в том, что заготовка и инструмент обдуваются воздухом, предварительно ионизированным при помощи коронного разряда. Этот коронный разряд получают, подавая разность потенциалов на два элемента (в рассматриваемой мной схеме это игла и сопло, через которое подаётся сжатый воздух).

Эффективность использования коронного разряда при обработке металлов известна достаточно давно. [Ахметзянов И. Д., Ильин В. И., Кирий В. Г., «Влияние униполярного коронного разряда на процесс обработки резанием» // Межвуз. сб. «Электрофизические процессы в сильных электрических и магнитных полях», Чебоксары, ЧувГУ, 1987, 148 стр.]. Однако ранее предложенные схемы не позволили перейти от лабораторных опытов к внедрению в производство по различным причинам, связанным с техническими сложностями, возникшими в процессе реализации промышленных установок.



Рассматриваемая схема применения установки (см. рис.) предусматривает подачу в зону резания воздуха под давлением заводской пневмосети, что позволяет увеличить расстояние распространения заряженных частиц вследствие наличия направленного потока воздуха и повышает безопасность эксплуатации установки, так как коронирующий электрод закрыт заземлённым соплом. Проведённые исследования показали, что при использовании

такой схемы наряду с характеристиками коронного разряда (напряжение  $U$  и ток короны  $I$ ) на эффективность процесса существенно влияет давление подаваемого воздуха  $P$ , а ток короны представляется в виде двух составляющих – ток  $I_c$ , перетекающий с иглы на сопло и ток переноса  $I_n$ , переносимый струёй воздуха в зону обработки.

По эффективности теплоотвода охлаждающее действие СЭО сильнее, чем у СОЖ, благодаря наличию заряженных частиц в струе воздуха, поступающего в зону обработки. Оно особенно эффективно при больших скоростях резания, то есть этот метод позволяет повысить скорости резания по сравнению с охлаждением СОЖ.

Благодаря наличию озона и ионов кислорода при применении метода СЭО на обработанной поверхности более интенсивно образуется граничная плёнка, адсорбционно и хими-

чески связанная с трущейся поверхностью, тем самым, увеличивая её трибологические характеристики по сравнению с СОЖ. Это позволяет повышать значения подач при обработке резанием, и таким образом увеличивает производительность.

Также при использовании метода СЭО проявляются такие эффекты, как смачивающее и проникающее воздействие, пассивация ювенильной поверхности, режущее и пластифицирующее, а также моющее действие.

Все эти факторы приводят к определённому экономическому эффекту, получаемому за счёт применения метода СЭО. Условно-годовая экономия, полученная на производствах АО «АВТОВАЗ», то есть сумма, сэкономленная за год за счет перехода от обработки с использованием СОЖ на использование установок СЭО на операциях зубофрезерования, равна  $\mathcal{E}_{\text{г}}=7800\text{руб/станок}$ . На производстве такого масштаба срок окупаемости капитальных вложений на установки СЭО составит приблизительно 1,5 года.

К отрицательным сторонам применения метода СЭО следует отнести повышенную концентрацию озона на рабочем месте у станка, которая, впрочем, не превышает предельно-допустимой концентрации.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать *вывод*, что применение метода СЭО для охлаждения зоны резания при зубообработке заготовок является перспективным направлением для внедрения на машиностроительных производствах, выигрывающим по большинству показателей в сравнении с другими СОТС.