

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ПОДАЧИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ РАСТАЧИВАНИИ ОТВЕРСТИЙ

Тихон Е. М.

*Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

В процессе механической обработки металлов на основные элементы технологической системы воздействуют силы, возникающие в результате деформирования срезаемого слоя металла и обрабатываемой поверхности детали. Также в процессе обработки возникают силы трения на поверхностях режущего инструмента. Применение смазочно-охлаждающей технологической среды (СОТС) снижает силы трения режущего инструмента, способствует эвакуации стружки и теплоотводу из зоны резания. Корректное применение СОТС повышает надёжность и производительность обработки, а также качество деталей.

Существует целый ряд аспектов применения СОТС, имеющих большое значение для процесса резания: тип СОТС, подвод СОТС к зоне резания, режим течения СОТС в пограничном слое. Режим течения СОТС особенно актуален для высокоскоростной обработки, когда отвод теплоты из зоны резания до 95 % обеспечивается сходящей стружкой и потоком смазочно-охлаждающей среды [1].

Режим течения в динамическом пограничном слое зависит от числа Рейнольдса Re и может быть: 1) ламинарным – слоистое течение без перемешивания частиц жидкости и без пульсации скорости и давления, все линии тока направлены параллельно; 2) турбулентным – течение, сопровождающееся интенсивным перемешиванием жидкости с пульсациями скоростей и давлений, наряду с основным продольным перемещением жидкости наблюдаются поперечные перемещения и вращательные движения отдельных объемов жидкости.

Переход к турбулентному режиму течения жидкости в пограничном слое определяется критическим значением числа Рейнольдса. Это обусловлено тем, что при возрастании скорости, участвующей в расчете числа Re , его значение растет. Таким образом, переход от ламинарного режима к турбулентному наблюдается при определенной скорости движения жидкости. Эта скорость называется критической [2].

Зависимость режима течения от значения числа Re :

$Re < 2100$ – Ламинарный режим,

$Re = 2100 - 2300$ – Переходный режим,

$Re > 2300$ – Турбулентный режим.

Рассчитаем число Рейнольдса для различных смазочно-охлаждающих технологических сред (таблица 1) при растачивании отверстия (рисунок 1) с тем, чтобы потоки СОТС способствовали интенсификации вывода стружки и теплоотводу из зоны резания [3].

При растачивании поток СОТС захватывается конструктивными элементами (режущей пластиной и корпусом) расточной головки. В этом случае линейная скорость СОТС принимается равной линейной скорости вращающегося инструмента.

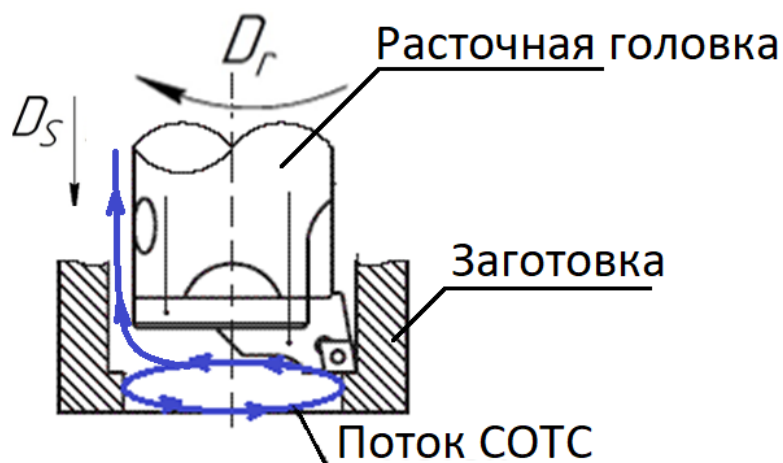


Рисунок 1 – Поток СОТС при растачивании

Таблица 1 – Физические свойства смазочно-охлаждающих технологических сред

Наименование	Коэффициент динамической вязкости	Плотность
	$\mu \cdot 10^{-3}, \text{Па} \cdot \text{с}$	$\rho, \text{кг} / \text{м}^3$
Вода	1,787	1000
Масло	5,6	890
Воздух	0,0182	1,293
Аргон	0,0223	1,78
Твердая СОТС (Литиевая)	2,5*	536*

* – при температуре плавления литиевой технологической среды, равной 900 °С.

Число Рейнольдса:

$$\text{Re} = \frac{L \cdot \rho \cdot W}{\mu},$$

где W – скорость среды;

L – линейный размер, $L = \sqrt{S / \pi} = 5,64 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ (S – площадь препятствия);

ρ – плотность;

μ – коэффициент динамической вязкости.

Значения числа Рейнольдса при увеличении скорости среды приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Число Рейнольдса для различных СОТС

W, м/мин	Re				
	Вода	Масло	Воздух	Аргон	Твердая среда
6	316	89	40	45	121
21	1105	314	140	158	423
36	1894	538	240	270	726
51	2683	762	341	383	1028
66	3472	986	441	495	1330

Вычислим критические скорости перемещения сред при переходе от ламинарного режима к турбулентному, при котором обеспечивается наиболее благоприятные условия теплоотвода. Примем число Рейнольдса равным 2300, результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Критическая линейная скорость для различных СОТС (м/мин)

Вода	Масло	Воздух	Аргон	Твердая среда
43	153	344	306	114

Значения числа Рейнольдса и критической скорости для воды при различной площади препятствия S (линейного размера L) приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Число Рейнольдса для воды при различных препятствиях

W, м/с	Re (L1 = 2,5мм)	Re (L2 = 3,57мм)	Re (L3 = 4,47мм)	Re (L4 = 5,64мм)
0,1	140	200	250	316
0,35	490	700	875	1105
0,6	840	1200	1500	1894
0,85	1190	1700	2126	2683
1,1	1540	2200	2752	3472

Таблица 5 – Критическая скорость потока воды при различных различной площади препятствия

	L1	L2	L3	L4
Wкр, м/мин	98,6	69	55	43

Заключение

Рекомендуемые значения линейной скорости СОТС, обеспечивающие турбулентный режим и наилучшее охлаждение зоны высокоскоростного резания, минимальны для воды и масла. При использовании воздуха и газовой среды требуются большие значения линейной скорости. Твердая среда обеспечивает эффективное охлаждение при небольших значениях скоростей. Полученные результаты показывают, что с увеличением площади препятствия скорость СОТС уменьшается. Чтобы потоки СОТС способствовали интенсификации вывода стружки и теплоотводу из зоны резания, рекомендуется увеличить препятствие потоку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Худобим, Л. В. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: справочник / Л. В. Худобин, А. П. Бабичев, Е. М. Булыжев. – М. : Машиностроение. – 2006. – 544 с.
2. Энтелис, Э. М. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: справочник / С. Г. Энтелиса, Э. М. Берлинера. – М. : Машиностроение. – 1986. – 352 с.
3. Моделирование и регулирование стружкообразования и потоков смазочно-охлаждающей технологической среды при фрезеровании / Н. Н. Попок [и др.] //

УДК 621.791

ТЕХНОЛОГИЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ С ВВЕДЕНИЕМ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ГАЗОВЫХ КОМПОНЕНТОВ В ЗАЩИТНУЮ АТМОСФЕРУ

Фетисова Е. А., Коротеев А. О., Коротеева А. А.

*Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»,
г. Могилев, Республика Беларусь*

В настоящее время актуальной задачей при изготовлении конструкций является снижение их металлоемкости при сохранении требуемого уровня показателей пластичности, пределов прочности и текучести материала. Это является эффективным как с технической, так и с экономической точки зрения. Достичь такого эффекта можно путем применения современных высокопрочных сталей, сочетающих в себе необходимый уровень эксплуатационных характеристик благодаря специальным системам легирования.

При изготовлении изделий из таких материалов актуальным вопросом становится технология их сварки. Известно, что чем сложнее система легирования стали, тем более чувствителен материал к влиянию термического цикла на свойства и структуру сварного соединения, а также к возникновению ряда дефектов, обусловленных высокими значениями внутренних напряжений, сопоставимых с пределом текучести. В связи с этим технология сварки должна иметь возможность воздействия на микроструктурное состояние металла и управления тепловлажением в основной материал.

Одним из распространенных дефектов, которым подвержены сварные соединения, выполненные из высокопрочных сталей, являются так называемые «холодные» трещины, которые возникают и развиваются по механизму замедленного разрушения. Их образованию способствует охрупчивание материала из-за диффузионного водорода, обладающего подвижностью, вплоть до комнатной температуры. Будучи в металле в растворенном состоянии, водород с легкостью диффундирует в области с наименьшей концентрацией. Как правило, это линия сплавления, околошовная зона и внутренние субкристаллические несплошности, а также макроскопические дефекты. По результатам такого перемещения количество водорода в зоне термического влияния может как увеличиваться, так и уменьшаться, в зависимости от условий протекания процесса, что приводит к внутренним напряжениям. Кроме того, попадая в указанные области, водород теряет диффузионную подвижность в результате образования его молекулярной формы, резко повышающей внутреннее давление и способствующей развитию и раскрытию локальных разрушений в виде трещин. Также