

ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ МАТЕРИАЛОВ ЛЕЗВИЙНЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ

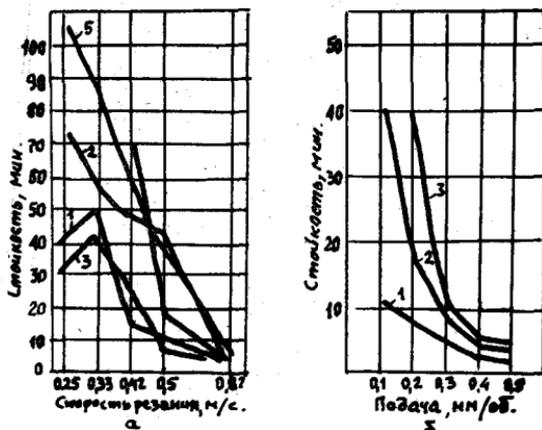
УДК 621.91.01

В.М. Зайцев, И.К. Яманушкин

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ СОЖ ПРИ ЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Механическая обработка большинства деталей летательных аппаратов производится на малопроизводительных режимах. Попытки повысить интенсивность обработки вызывают дефекты поверхностного слоя (прижоги, трещины, высокий уровень остаточных напряжений растяжения), коробление маложестких деталей, интенсивный износ инструмента. В последние годы в ОНИЛ-3 КуАИ проведены широкие комплексные исследования влияния СОЖ на различные показатели обрабатываемости. Ниже приведены результаты исследований о влиянии некоторых традиционных и новых СОЖ на стойкость и длину пути, пройденного режущим инструментом до затупления при обработке основных групп авиационных материалов: жаропрочных и титановых сплавов и высокопрочных сталей. Представителями этих групп являются жаропрочный сплав на никелевой основе ЭИ698ВД, титановые сплавы ВТ9 и ВТ22 и сталь 30ХГСНА. Исследования в основном проводились при наружном точении. Часть опытов проведена при сверлении. В качестве СОЖ применялись эмульсии и растворы различной концентрации на базе эмульсолов и концентратов, выпускаемых промышленностью, и новых, проходящих промышленные испытания: ЭТ-2, СДУ-2, Укринол-1, Р3СОЖ8, Аквол-2, Аквол-10, ИХП-459, МР-4, МХО-60. Подвод СОЖ в зону резания осуществляется в основном обычным поливом, в некоторых случаях - в виде тонкой высоконапорной струи (давление в подводящей системе 1,0-1,5 МПа, а также в распыленном состоянии (давление в системе 0,2-0,25 МПа). Об эффективности СОЖ можно судить на основании сравнения их влияния на длину пути резания при изменении скорости или на стойкость при постоянной ско-

рости резания. Влияние СОЖ и режимов резания при точении на стойкость показано на рис. 1 и в табл. 1-5.



Р и с. 1. Влияние СОЖ, скорости резания и подачи на стойкость при точении сплава ЭИ698ВД резцами ВК8: $\gamma = \alpha = \alpha' = 10^\circ$; $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $\lambda = 0$; $r = 1$ мм; $r_n = 0,6$ мм; $t = 1,5$ мм: а) 1 - без охлаждения, 2 - 5% РЗСОЖ8 при $S = 0,1$ мм/об; 3 - без охлаждения, 4 - 5% РЗСОЖ8, 5 - 5% ИХП-458 при $S = 0,2$ мм/об; б) 1 - без охлаждения, 2 - 5% РЗСОЖ8, 3 - 5% ИХП-458 при $\varphi = 0,5$ м/с

Т а б л и ц а 1

Обр. матер.	СОЖ						v , м/с	s , мм/об	t , мм	Постоянные условия	
	Без охл.	ЭТ-2 5%	СДМУ-2 5%	ИХП-458 10%	Украинол-1 10%	Аквол-2 10%					Аквол-10 10%
ЭИ698-ВД	2	3,5	4	10	13,5	8	8,5	0,5	0,1	2	Резец ВК8 $\gamma = 10^\circ$, $\alpha = \alpha' = 10^\circ$, $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 45^\circ$, $r = 1$ мм $r_n = 0,6$ мм
ВТ9 точение диска	8	8	14	13	10*	8*	15*	0,83	0,2	2	

* 5% концентрация СОЖ

Таблица 2

Стойкость, мин			
Без охлаждения	ЭТ-2		Постоянные условия
	10%	3%	
5	3	16	Сплав ВТ22 (точение по корку). Резец: ВК8; $\gamma = 45^\circ$; $\gamma_1 = 15^\circ$; $\gamma = 5^\circ$; $\alpha = 15^\circ$; $\alpha_1 = 10^\circ$; $\lambda = 15^\circ$; $\tau = 1 \text{ мм}$. Режим резания: $v = 0,4 \text{ м/с}$; $s = 0,17 \text{ мм/об}$; $t = 3 \text{ мм}$; $h_3 = 0,7 \text{ мм}$.
4	8	12	Сплав ВТ22 (точение винтовых канавок). Резец: ВК8 трехгранный; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 15^\circ$; $\alpha_1 = \alpha_2 = 10^\circ$; $\gamma_1 = \gamma_2 = 35^\circ$; $\omega = 6^\circ$; $b = 5 \text{ мм}$; $b_1 = 2 \text{ мм}$. Режим резания: $v = 0,5 \text{ м/с}$; $s = 14 \text{ мм/об}$; $t = 0,2 \text{ мм}$; $h_3 = 0,7 \text{ мм}$.

Таблица 3

Стойкость, мин										
Без охлаждения	10% ЭТ2			3% МУО-60			MP-4	$v, \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$s, \frac{\text{мм}}{\text{об}}$	Постоянные условия
	Полив	Распил	Под давлением	Полив	Распил	Распил				
55	5	6	-	17	10	11	0,38	0,3	Сплав ВТ22 Резец: ВК8; $\gamma = -5^\circ$; $\lambda = 7^\circ$; $\alpha = \alpha_1 = 10^\circ$; $\gamma = 45^\circ$; $\gamma_1 = 15^\circ$; $\tau = 0,5 \text{ мм}$	
116	51	112	-	60	72	102	0,66	0,1	Режим резания: $t = 2 \text{ мм}$; $h_3 = 0,25 \text{ мм}$	
45	14	16	63	72	-	18	1,67	0,4	Сталь 30ХГСН2А-ВД Резец: Т14К8; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = \alpha_1 = 8^\circ$; $\lambda = 4^\circ$; $\gamma = 45^\circ$; $\gamma_1 = 15^\circ$; $\beta = 0,3 \text{ мм}$; $\beta_1 = -5^\circ$; $\tau = 0,5 \text{ мм}$ Режим резания: $t = 2 \text{ мм}$; $h_3 = 0,25 \text{ мм}$	

Т а б л и ц а 4

Вид СОЖ	Показатель стойкости	Скорость резания, м/с					Постоянные условия
		0,83	1,33	1,67	2	2,5	
Без охлаждения	T, мин	32	64	45	29	9	Сталь 30ХГН2А-ВД Резец Т14К8; $\gamma = 10^{\circ}$; $\alpha = \alpha_1 = 8^{\circ}$; $\lambda = 4^{\circ}$; $\varphi = 45^{\circ}$; $\varphi_1 = 15^{\circ}$; $\delta_1 = 5^{\circ}$; $f_0 = 0,3$ мм; $\tau = 0,5$ мм
	L, м	1600	5120	4500	3480	1350	
МУО-603%	T, мин	100	80	72	52	21	Режим резания: $v = 0,83 \dots 2,5$ м/с; $s = 0,4$ мм/об; $t = 2$ мм; $h_3 = 0,25$ мм
	L, м	5000	6400	7200	6500	2940	

Т а б л и ц а 5

Вид СОЖ	мм об	Стойкость, мин при v , м/с					Постоянные условия
		1,0	1,33	1,67	2,0	2,5	
Без охлаждения	0,3	-	56	45	-	-	Сталь 12Х18Н9Т Резец: ВК8; $\gamma = 10^{\circ}$; $\alpha = \alpha_1 = 10^{\circ}$; $\lambda = 0^{\circ}$; $\varphi = 45^{\circ}$; $\varphi_1 = 15^{\circ}$; $\tau = 1$ мм
	0,3	15	48	22	10	6	
10%Р310Ж	0,2	98	60	36	13	-	Режим резания: $v = 1 \dots 2,5$ м/с; $s = 0,3$ мм/об; $t = 2$ мм; $h_3 = 0,6$ мм
	0,3	26	18	13	10	1	
10%ЭТ2	0,2	104	58	27	12	-	
10% Акво-10	0,2	92	58	30	12	-	

Применение масляной СОЖ МР-4 при сверлении отверстий $\varnothing 4$, глубиной 5 мм в деталях из сплавов ЭИ698ВД и ВТ9 позволило увеличить стойкость сверл в 2 раза.

Приведенные результаты показывают, что применение надлежащего состава и способа подвода СОЖ в зону резания и при обработке авиационных материалов может значительно повысить стойкость инструмента. Так, при обработке деталей типа жестких валов и цилиндров из жаропрочного сплава ЭИ698ВД применение 10% эмульсии Укринол-1 способствует повышению стойкости по сравнению с резанием всуху в 6 раз, по сравнению с обычно применяющейся эмульсией ЭТ-2 в 3-4 раза, несколько ниже эффект от применения 10% эмульсии ИХП-459 примерно в 3 раза.

При точении титанового сплава BT9 более эффективными оказались 5% эмульсии Аквол-Ю и СДМУ-2: они способствуют повышению стойкости по сравнению с резанием всухую примерно в 2 раза, в то время как применение 5% эмульсии ЭТ-2 положительного результата в условиях опытов не дало. Применение 10% эмульсии ЭТ-2 с добавкой 3% СОЖ МХО-60 при обдирке корки и точении винтовых канавок на заготовках из сплава BT22, а также при точении высокопрочной стали 30ХГСНА позволило повысить стойкость в 2,5 - 3 раза.

Из данных табл. 3 следует, что повышения стойкости можно достигнуть, если СОЖ в зону резания вводить в виде тонкой высоконапорной струи (давление в системе 1,0...1,5 МПа). При точении стали 30ХГСНА за счет этого удалось повысить стойкость более чем в два раза.

Применение СОЖ при скоростях, ниже оптимальных, для данной пары "обрабатываемый материал - материал инструмента" оказывает отрицательное влияние на стойкость вследствие снижения температуры в зоне контакта ниже оптимальной, что вызывает усиление адгезионного износа. Это убедительно подтверждается данными табл. 3.

Суммарный расчетный экономический эффект от внедрения рекомендаций, вытекающих из результатов исследований, на одном из авиационных заводов составил около 350 тыс. руб.

УДК 621.91.01

А.А.Аваков, Г.П.Галоян

УСИЛИЕ РЕЗАНИЯ ПРИ ДИАГОНАЛЬНОМ ТОЧЕНИИ

Влияние перемещения режущей кромки безвершинного резца вдоль ее длины на величины составляющих силы резания изучалось на горизонтально-фрезерном станке модели 6Н81 при различных углах диагональной подачи и различных технологических схемах - (а) и (б), характеризующихся применением резцов с положительным и отрицательным статическим углом λ , при постоянной ширине и толщине срезаемого слоя. Измерение сил на токарно-винторезном станке не было выполнено в связи с трудностями в осуществлении опытов, так как режущий инструмент при диагональном точении располагался снизу обрабатываемой детали [1, 2]. Для измерения сил резания был использован динамометр УДМ-600 конструкции ВНИИ, в который устанавливалась державка с резцом.