

УДК 631.7/9.016

Повышение износостойкости сегментов режущих аппаратов зерно- и кормоуборочной техники с использованием холодного пластического деформирования

Студенты гр. 104414 Бограенок А.Г., Макаренко А.В., Халецкий А.И.
Научный руководитель – Иваницкий Д.М.
Белорусский национальный технический университет
г.Минск

Целью проведенных исследований являлась разработка технологии формообразования режущих зубьев на поверхности сегментов пластическим деформированием взамен фрезерования, с целью повышения их износостойкости и режущей способности.

Насечка на гранях сегментов предотвращает выскальзывание стеблей из раствора режущей пары как при их подводе сегментом к противорежущей пластине, так и при защемлении. В условиях промышленного производства на РУП Светлогорский завод сельскохозяйственного машиностроения «Светлогорсккорммаш» впадины периодического характера на режущих гранях сегмента получают фрезерованием.

На основании результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований была усовершенствована конструкция сегмента. Угол наклона насечки к боковой грани с 73° у фрезерованных ножей уменьшен до 61° . Шаг между зубьями увеличен с 1,5 мм до 2,0 мм.

При теоретическом анализе формообразование рельефа в листовом материале рассматривали как процесс заполнения впадины деформирующего инструмента деформируемым металлом. Приближенная схема решения основана на усреднении напряжений в сечениях деформируемого листа и принятии

упрощенного уравнения пластичности, что соответствует реальному процессу для случаев незначительных значений коэффициента контактного трения на границе металла со стенками впадины и относительно небольших углах наклона граней впадины [2].

Выражение для определения усилия формообразования рельефа имеет вид [2]

$$P = \frac{L\beta\sigma_T}{\sin\varphi} \frac{h_1}{\delta} \left[\left(\frac{h_0}{h_1} \right)^\delta - 1 \right],$$

где φ - угол наклона профилированной части деформирующего инструмента к горизонтальной плоскости; β - параметр Лоде; σ_T - предел текучести стали; h_0 - толщина заготовки сегмента; h_1 - толщина перемычки между зубьями, образованными на сегменте; L - длина рельефной кромки заготовки; параметр $\delta = f/\operatorname{tg}(\varphi/2)$, где f - коэффициент контактного трения.

В расчетах необходимо учитывать упрочнение металла, которое характеризуется напряжением текучести σ_s для любого момента деформации до начала образования шейки. Напряжение текучести определим по формуле С.И. Губкина [3].

При определении полного усилия деформирования также необходимо учитывать ту его часть, которая приходится на осадку перемычки [2]

$$P_{\text{обл.}} = \sigma_s \frac{h_1}{f} \left(e^{\frac{f}{2h_1}} - 1 \right) a.$$

Усилие прижима заготовки определим из выражения [5] $P_{\text{пр.}} = 0,1 \cdot P_{\text{полн.}}$

Усилие формообразования зубьев на сегменте будет равно $P_{\text{полн.}} = P + P_{\text{обл.}} + P_{\text{пр.}}$

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили разработать новую промышленную технологию. Технология изготовления сегментов на предприятии СЗСМ «Светлогорсккорммаш» включает в себя: отрезку полосы из листа; вырубку – пробивку заготовок; правку заготовок при необходимости; фрезерование уклона на грани; фрезерование насечки; термообработка (закалка, отпуск); технический контроль.

По новой технологии исключаются операции фрезерования уклона и насечки, и вводятся операции штамповки и шлифования (заточки). Это позволяет, во-первых, полностью ликвидировать механическую обработку (фрезерование режущих зубьев ножей) и затраты на возмещение износа фрез.

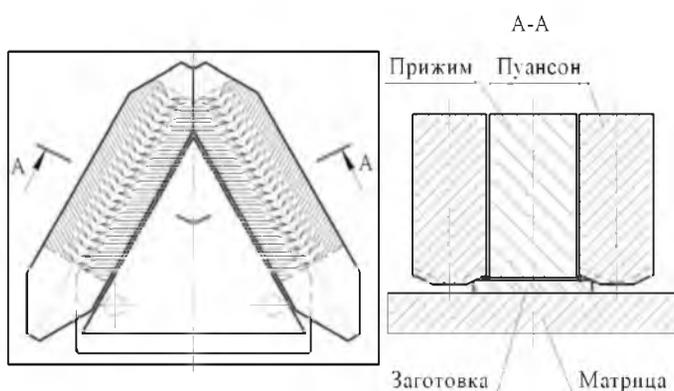


Рис.1. Схема штамповки насечки на сегменте

Во-вторых, наличие перемычки между зубьями исключает при термообработке интенсивное окисление и обезуглероживание режущих кромок зубьев, что увеличивает их износостойкость и долговечность.

Сегменты, полученные по новой технологии и с фрезерованной насечкой, были подвергнуты сравнительным полевым испытаниям. Натурные испытания проводили на испытательной станции РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике». Испытания проводились по следующей методике [1]:

1. Проверка всех сегментов на твердость.

2. Изучение характера и величины износа зуба насечки путем сравнения профиля зуба до и после испытаний. Износостойкость оценивается по следующим показателям: относительный износ зуба по высоте; относительное заострение вершин зубьев насечки; относительный износ впадин между зубьями насечки; относительное притупление лезвий зубьев насечки:

3. Контроль качества среза. На площадке $0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ м}^2$ подсчитывается количество стеблей прямо, косо срезанных и с рваным срезом. Качество среза оценивается чистотой среза, то есть отношением количества прямо, косо срезанных стеблей к общему количеству стеблей.

Результаты полевых сравнительных испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты сравнительных испытаний сегментов

Наименование параметров	Значения параметров (среднее)		
	По КД	Серийные	Опытные
1. Твердость, HRC	40...62	50...57	50...57
2. Относительный износ зуба по высоте, U	-	0,004	0,002
3. Относительное заострение вершин зубьев насечки, a	-	0,03	0,01
4. Относительный износ впадин между зубьями насечки, b	-	0,03	0,02
5. Относительное притупление лезвий зубьев насечки, c	-	0,02	0,01
6. Качество среза	-	0,922	0,973

Формообразование режущих зубьев сегментных ножей пластическим деформированием повышает их стойкость в 1,5-2 аза за счет увеличения ширины режущей кромки и глубины режущих выступов, а наличие перемычки между зубьями исключает при термообработке интенсивное окисление и обезуглероживание режущих кромок зубьев.

Литература

1. Резник, И.Е. Повышение износостойкости и долговечности режущих элементов сельскохозяйственных машин. Материалы второй научно-технической конференции /Под ред. д-ра техн. наук, проф. И.Е. Резника. М., 1971.

2. Исаевич, Л.А. Способ получения зубьев сегментов режущих аппаратов зерно- и кормоуборочной техники пластическим деформированием //Л.А. Исаевич, Д.М. Иваницкий, В.А. Король //Литье и металлургия. 2005. № 4. С. 122 -128.

3. Сторожев, М.В. Теория обработки металлов давлением /М.В. Сторожев, Е.А. Попов. М.: Высшая школа, 1963. 390 с.