

УДК 621.785.5

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ОБСЕЧНЫХ ПУАНСОНОВ ХОЛОДНОВЫСАДОЧНОЙ ОСНАСТКИ

В. М. КЕНЬКО, И. Н. СТЕПАНКИН⁺, А. И. СТОЛЯРОВ

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, пр. Октября 48, 246746 г. Гомель, Беларусь.

Исследованы особенности работы обсечных пуансонов холодновысадочных автоматов. Показано, что основным фактором, ограничивающим стойкость пуансонов, изготовленных из стали Р6М5, является износ, который во многом определяется усталостным разрушением материала и налипанием металла заготовки на рабочие поверхности режущей кромки. Характер разрушения оснастки зависит от микроструктуры поверхностных слоев металла. Предложен способ повышения стойкости пуансонов, заключающийся в науглероживании режущей кромки, что позволяет увеличить износостойкость поверхности и сохранить высокую прочность и жесткость сердцевины материала.

Введение

Одной из наиболее ответственных деталей холодновысадочной оснастки являются обсечные пуансоны, окончательно оформляющие высаживаемое изделие. Большая длина режущей кромки и необходимость удаления всего объема облоя за один рабочий проход обуславливают возникновение высоких нагрузок на рабочих поверхностях инструмента. Основным фактором, ограничивающим стойкость пуансонов, является износ, который во многом определяется усталостным разрушением материала и налипанием металла заготовки на рабочие поверхности режущей кромки.

Традиционным способом повышения эксплуатационных свойств инструментальных сталей является термическая обработка для достижения оптимальной твердости и вязкости металла, которая обеспечивается соответствующей микроструктурой стали. При использовании стали Р6М5 для изготовления пуансонов и матриц технологическая регламентация твердости готового изделия производится по действительному баллу зерна аустенита. Закалка режущего инструмента проводится на 10 либо 11 балл, при этом достигается определенный комплекс механических свойств (рис. 1).

Объект исследований

Влияние микроструктуры на свойства материала и стойкость исследовалось на примере обсечных пуансонов для удаления облоя с головки болтов железнодорожного крепежа М22×70 и М22×140. Тол-

щина срезаемого облоя составляла до 6 мм.

Оценка напряженно-деформированного состояния пуансонов проведена с использованием компьютерной программы ANSYS версии 5.3, реализующей метод конечных элементов. Так как конструкция пуансона и условия нагружения симметричны, то для упрощения рассматривается его четвертая часть. Эти особенности учтены в граничных условиях следующим образом: в первом приближении принято, что давление равномерно распределено по поверхности пуансона, и на рабочую часть исследу-

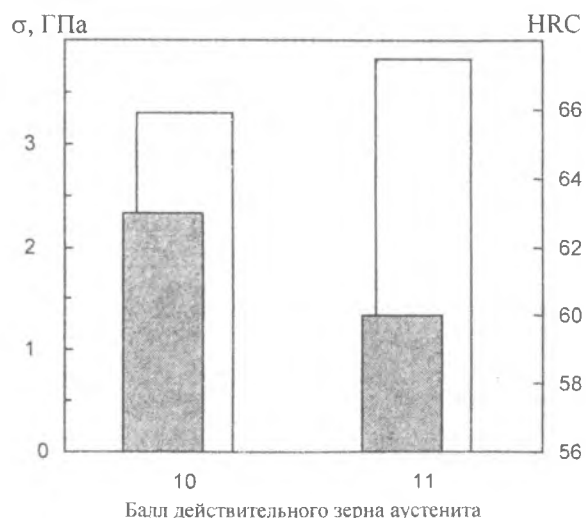


Рис. 1. Влияние микроструктуры быстрорежущей стали Р6М5 на ее механические свойства [1, 2]: ■ – твердость; □ – предел прочности при испытании на изгиб

⁺ Автор, с которым следует вести переписку.

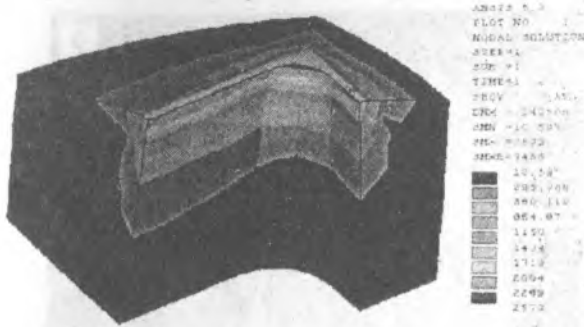


Рис. 2. Распределение эквивалентных напряжений в обсечном пуансоне

дуемого сегмента пуансона приложена только четвертая часть всей нагрузки.

Результаты численных исследований напряженно-деформированного состояния пуансона методом конечных элементов показывают, что зоны максимальных эквивалентных напряжений локализуются на режущем лезвии (рис. 2), образованном пересечением передней и задней поверхностей режущей кромки и достигают величины 2,5 ГПа. Ресурс работы пуансонов определяется износом режущей кромки.

Методы оптимизации свойств материала инструмента

Учитывая, что снижению износа способствует увеличение твердости, следует ожидать повышения износостойкости металла, закаленного на 10-й балл действительного зерна аустенита. Экспериментальная проверка работоспособности пуансонов с твердостью 63 HRC показала, что инструмент обладает удовлетворительной износостойкостью, но в этом случае металл имеет недостаточную вязкость, в результате чего наблюдается выкрашивание режущей кромки (рис. 3, б).

Закалка на более мелкое зерно (11 балл) приводит к повышению вязкости и сопровождается снижением твердости до 60–61 HRC, что способствует износу режущих кромок инструмента (рис. 3, в).

Исследование влияния структуры стали на стойкость пуансонов показали, что существенными факторами, снижающими стойкость обсечных пуансонов, являются размеры и расположение избыточных карбидов, строчность которых унаследована от заготовки. Карбидная неоднородность в центральной части заготовки согласно ГОСТ 19265-73 может достигать 5-го балла.

Применение перекова приводит к значительным изменениям текстуры материала, при котором происходит в основном измельчение карбидных включений, а выход карбидов на рабочую поверхность не устраняется [3].

Повышение износостойкости рабочей поверхности с сохранением необходимой вязкости сердцевины возможно за счет упрочнения поверхностного слоя посредством науглероживания его в среде природного газа. Разработанный технологический процесс позволяет получить на ра-

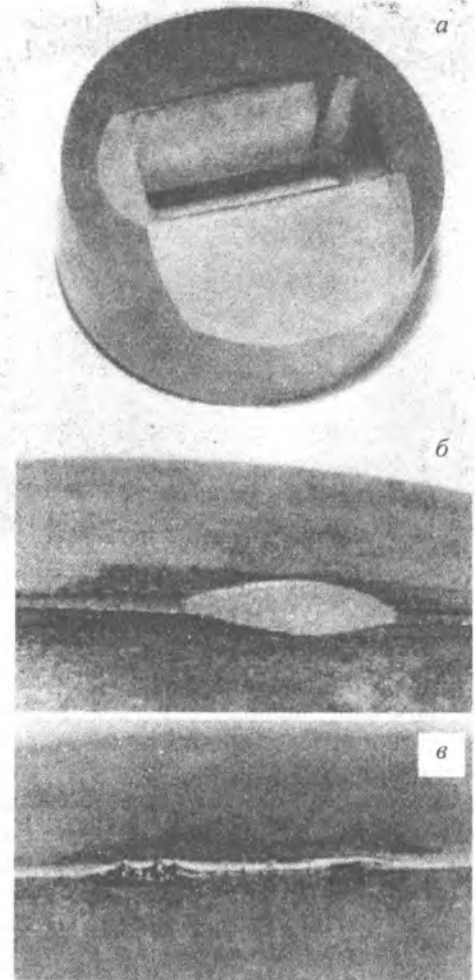


Рис. 3. Внешний вид обсечного пуансона (а); характер усталостного разрушения режущей кромки (б) и износа рабочей поверхности (в)

бочей поверхности режущих кромок упрочненный слой толщиной до 0,4–0,5 мм (рис. 4), твердостью 65–66 HRC. В тоже время сердцевина обладает необходимой вязкостью и твердостью в пределах 60–61 HRC.

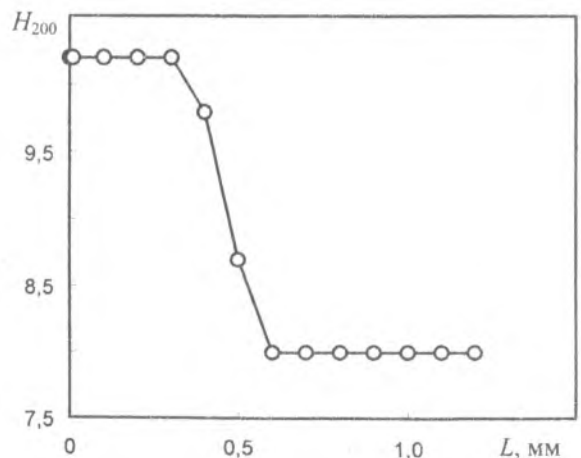


Рис. 4. Зависимость микротвердости H_{200} цементованной стали Р6М5 от расстояния до рабочей поверхности L

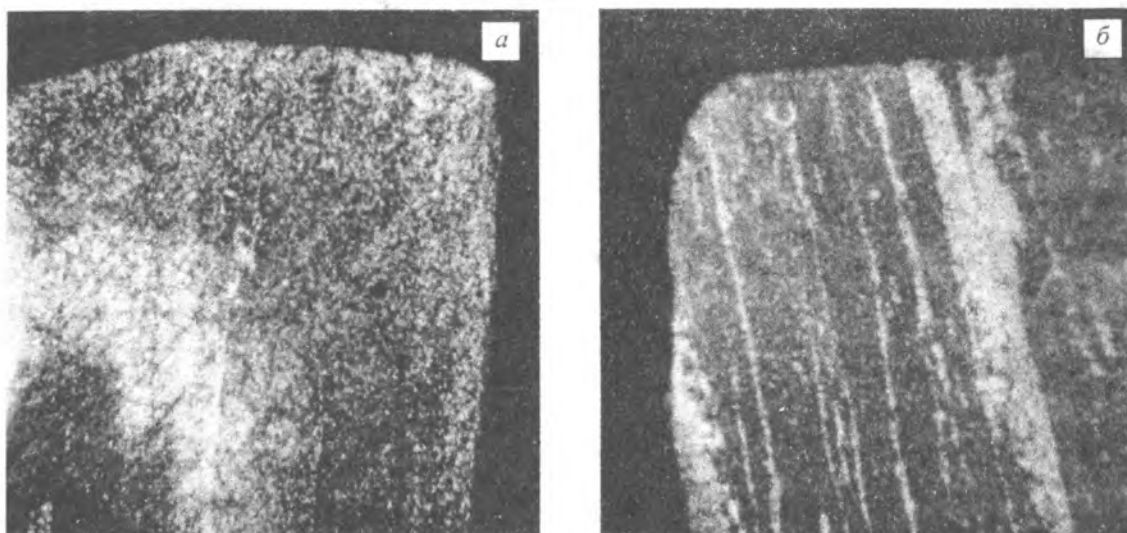


Рис. 5. Микроструктура стали Р6М5: а – упрочненной посредством науглероживания поверхности на глубину 0,4–0,5 мм ($\times 100$); б – после закалки и трех отпусков ($\times 100$)

Образующиеся в большом количестве в поверхностном слое карбиды округлой формы размером 3–5 мкм (рис. 5, а), способствуют повышению износостойкости. Кроме того, остаточные сжимающие внутренние напряжения, возникающие при ХТО в этом слое, обеспечивают увеличение усталостной долговечности инструмента. Стойкость цементованных пуансонов при изготовлении железнодорожных болтов М22 \times 70 и М22 \times 140 возросла на 30–35%. Износ режущих кромок имеет равномерный характер без следов образования рисок и сколов.

Вывод

Применение цементации для упрочнения тяжело нагруженного холодновысадочного инстру-

мента из быстрорежущих сталей позволяет повысить износостойкость рабочей поверхности и обеспечить высокую прочность инструмента за счет оптимальной прочности и вязкости сердцевины.

Литература

1. Геллер Ю. А. Инструментальные стали. Справочник Москва: Металлургия (1984)
2. Марочник сталей и сплавов / Под ред. В. Г. Сорокина Москва: Машиностроение (1989)
3. Кенько В. М., Пинчук В. В., Степанкин И. Н. Оптимизация технологии изготовления холодновысадочной оснастки // Кузнечно-штамповочное производство (1998), № 11, 23–25

Ken'ko V. M., Stepankin I. N., Stolyarov A. I.

Increase of durability of cutting out punches for cold upsetting.

Operating characteristics of cutting out punches used in cold headers have been investigated. It is shown that the main factor restricting durability of the punches made from W6Mo5 steel is their wear due to a material fatigue failure and sticking of metal fragments of billet to operating surfaces of a cutting edge. Failure pattern depends on metal surface layer microstructure. The cutting edge carbonization is suggested for higher durability of punches. That allows increasing surface wear resistance and preservation of high strength and rigidity of the material core.

Поступила в редакцию 23.06.99.

© В. М. Кенько, И. Н. Степанкин, А. И. Столяров, 2000.