

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

УДК 669.17-12.669.11.539.14

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТА СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ В ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

И.Н. Нугманов, Х.Х. Бобоев, З.С. Тураева

Одним из эффективных способов формообразования заготовок является использование эффекта сверхпластичности (СП).

Металлические материалы, переведенные в сверхпластическое состояние напоминают разогретые смолы и горячее стекло. Необычно высокие удлинения достигается при очень малых приложенных напряжениях. После охлаждения сверхпластичного сплава до комнатной температуры у него восстанавливаются обычные для металлических материалов механические свойства [1].

Сущность явления состоит в следующем: наблюдается огромная деформация без разрушения ( $\delta \geq 2000\%$ ), в процессе деформации не наблюдается упрочнение (рис.1).

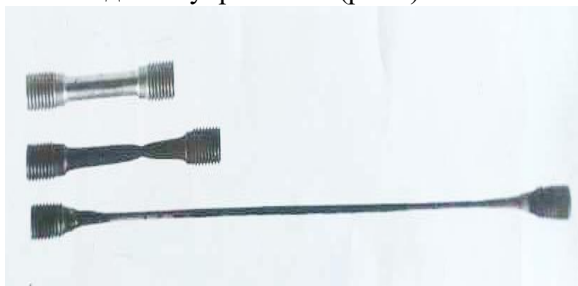


Рис. 1. Образец растянут в условиях сверхпластичности на 100 %

Условия перехода к СП состояние определяется тремя основными факторами: наличие ультрамелкозернистой (УМЗ) структуры ( $d < 10-15$  мкм), температурой деформации выше  $0,4 \cdot T_{пл}$  и определённым скоростным интервалом деформирования (обычно  $10^{-4}-10^{-1}$  с $^{-1}$ ) [2].

Этот краткий обзор показывает, что действительно за одну операцию можно значительно продеформировать заготовку вплоть до конечного размера [3].

Известно, что коэффициент использования металла, особенно низок при производстве режущих инструментов фрез, сверл и разверток. Здесь он колеблется от 65 до 15%, следовательно, ежегодно тоннами дорогостоящих видов стали уходит в стружку. Переплавлять их для повторного использования почти 3 раза дороже, чем изготовление инструментов из стандартного проката. Доля точных заготовок, полученных обработкой металла давлением в инструментальном производстве пока ещё очень мала из-за низкой пластичности инструментальных сталей и сложности их

деформирования. Заготовки из проката (круглого, квадратного, шестигранного) применяются для деталей по конфигурации приближающихся к готовой продукции, тогда можно избежать снятия большого количества металла (рис.2)

По новой технологии в состоянии сверхпластичности из быстрорежущих сталей при невысоких температурах за один проход на маломощных прессах из заготовок произвольного диаметра можно прессовать точные профили требуемых размеров для изготовления фрез, сверл, разверток и других инструментов, «осаживать» тонкие диски для дисковых фрез. Коэффициент использования металла при этом повышается до 85-97 %.

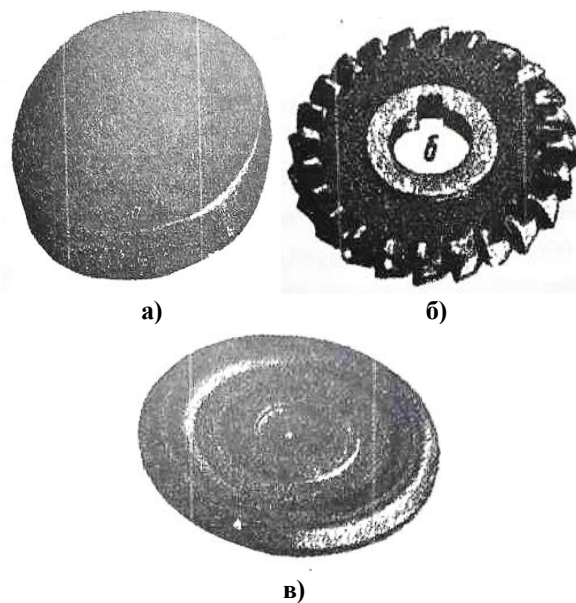


Рис. 2. Готовая фреза из быстрорежущей стали (б), заготовка после штамповки при обычных температурах ( $1150^{\circ}\text{C}$ ) (а) и в условиях сверхпластичности ( $800^{\circ}\text{C}$ ) (в) [5]

Более перспективным методом изготовления дисков, для дисковый фрез по сравнению со штамповкой, является метод раскатки в условиях сверхпластичности, который позволяет улучшить микроструктуру сплава и после проведения термической обработки повысить его механические свойства. Отличительной особенностью операции раскатки является локальный характер приложения деформирующего усилия, что позволяет существенно снизить усилие деформирования, расходы на инструмент, а также повысить КИМ [4].

Формообразование деталей методом раскатки в сверхпластических условиях обеспечивает однородность структуры, следовательно, повышение механических свойств деталей, а также позволяет повысить коэффициент использования металла в 2-3 раза (рис.2).

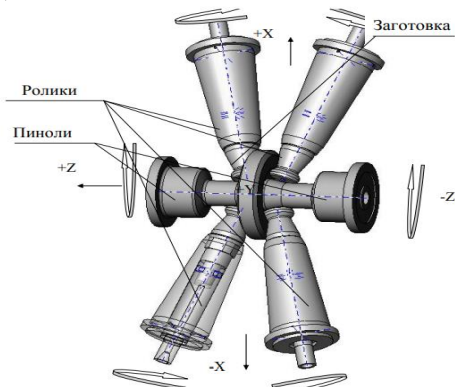


Рис. 3. Принципиальная механическая схема раскатки дисков [5]

Качественно новым процессом для изготовления дисков, в котором полностью реализуются возможности СП деформации, является метод локального формообразования. Суть метода напоминает гончарное производство с тем отличием, что вместо глины используется сплав в сверхпластическом состоянии. Заданную форму нагретая деталь приобретает в процессе вращения под воздействием роликов (рис.3).

Процесс раскатки происходит в печи. Нагретая до температуры деформации заготовка зажимается пинолями (рис.4) и приводится в движение независимым двигателем и производится деформация заготовки. Процесс производится как в ручном, так и в автоматическом режиме, при этом имеется возможность контролировать как температурные скоростные условия деформации, так и геометрические размеры заготовки. Получение дисков различных размеров и конфигураций производится изменением программы движение роликов.

Исследование качества полученных дисков показали, что по точности раскатанные диски не уступают штампованным, в закрытых штампах и заметно превосходят по точности прокатанные диски.

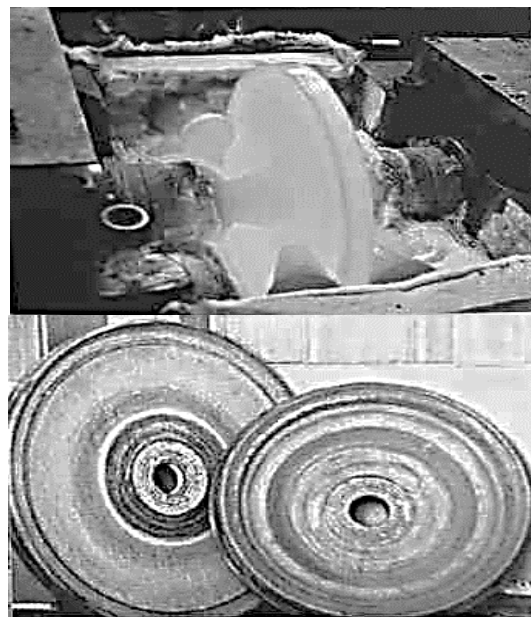


Рис. 4. Диски, изготовленные по технологии раскатки

**Выводы:** Техничко-экономический анализ показал, что процесс раскатки дисков превосходит по эффективности все известные технологии изготовления дисков диаметром в 500 мм сложной конфигурации из инструментальных сталей. Исследуемая технология в статье позволяет в состоянии сверхпластичности из быстрорежущих сталей за один проход получить заготовки близкие к требуемым размерам. Эффективность процесса определяется снижением деформируемых усилий в 50-100 раз, сокращением времени проектирования и освоения технологического процесса. Для раскатки используется универсальный инструмент – ролики. Расходы на изготовление, эксплуатацию, ремонт и содержание роликов, соответственно, также в сотни раз меньше, чем для штампов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Строгонов Г.Б., Кайбышев О.А. и др. Сверхпластичность и износостойкость в машиностроении. "Альтекс" Москва.2002.стр.320.
2. О.А. Кайбышев. Сверхпластичность промышленных сплавов. - М.: Металлургия, 1984. - 264 с.
3. Нугманов И.Н., Даминов Ж.П. Реализация эффекта сверхпластичности в технологических процессах. Материалы международной и научно-технической конференции «Инновационные приемы и технологии в сельском хозяйстве – проблемы и перспективы пищевой промышленности» Института Вет.ПРО.СУП во Франции ТГТУ им. И. Каримова. 24 - 25 апреля 2020 г. Ташкент.
4. Нугманов И.Н., Тураева З.С. Исследование и моделирование процесса раскатки дисков газотурбинного двигателя в условиях сверхпластической деформации. Узб. Научно-технический и производственный журнал «Композиционные материалы». 4/2021, сир.214-215
5. Гуляев А.П. Сверхпластичность стали. - М.: Металлургия, 1982. - 56 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

А.Х. Хурсанов, С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов, Х.Ю. Рахимов, А.Н. Бозоров, Д.Н. Раупова. Исследование механизма взаимодействия композиционных химических флотореагентов-вспенивателей с частицами цветных и благородных металлов в процессе флотации.....	3
Ф.Х. Нормаматов, А.У. Эркаев, З.К. Тоиров, Б.Х. Кучаров. Изучение процесса упарки маточных растворов при получении нитрата калия.....	6
Л.К. Уббиниязова, Г.Ж. Оразимбетова, А.Г. Нимчик. Химико-минералогические свойства андезибазальтовых пород Каракалпакстана.....	11
Г.А. Усманова, Ш.К.Тухтаев. Термолиз поликомплексных композиций на основе полиакриловой кислоты и сополимера мочевиноформальдегида.....	14
Л.А. Юсупова, Ҳ.Р. Махмадиева, У.Р. Азаматов, Э.Э. Машаев, О.О. Қодиров. Ацетилацетон асосида винил эфирлар синтези.....	17
D.A. Xandamov, A.SH. Bekmirzaev, S.A. Doniyorov, D.Y. Mamatqulov, A.S. Xoliqov. Aminlangan gil adsorbentlarga n-geksan bug' lari adsorbtsiyasi xossalari.....	23
А. Икрамов, А.Э. Зиядуллаев, Д.А. Хандамов, Б.М. Отабоев. Катализаторы на основе оксидов некоторых местных металлов, нанесенных на бентонит, для гидратации ацетилена.....	25
Ф.Т. Худойбердиев, Д.Р. Махмудов, А.Т. Джалилов, Ш.Д. Широин, К.С. Каландаров, З.Р. Буриева. Исследование основных параметров, влияющих на время набухания при изготовлении патронированной гидрогелевой забойки в разных условиях.....	29
И. Рузматов. Ингибирование коррозии трубной стали в водоугольных суспензиях и нейтральных средах.....	32
Р.М. Мирзахмедов, Н.К. Мадусманова, З.А. Сманова. Имобилланган висмутол-2 реагентининг рений иони билан комплекс ҳосил бўлишини ўрганиш.....	35
Т.С. Халимжонов, С.Н. Асатов. Влияние влажности водорода на грансостав порошка молибдена и свойства компактных заготовок.....	38
Л.А. Юсупова, С.Э. Нурмонов, Т.Т. Сафаров, О.О. Қодиров. Ацетилен ва ацетофенон асосида винил эфирлар синтези.....	40
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Физико-химические свойства красящих композиций в процессе крашения белковых волокон.....	45
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Исследование механизма процесса крашения белковых волокон красящими композиционными материалами на основе солей поливалентных металлов.....	48
Ш.Н. Жалилов, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, Н.С. Абед, Д.К. Холмурадова, С.С. Негматов, Р.Х. Солиев, Д.Н. Ходжаева, М.Б. Бойдодаев. Исследование влияния модифицирующих реакционно-способных соединений на физико-химические свойства мочевиноформальдегидной смолы.....	52
<b>2. Физико-механика и трибология композиционных материалов</b>	
Р.Х. Сайдахмедов, А.М. Рахматов. Влияние технологических режимов получения твердосплавных пластин на их износостойкость.....	55
А.А. Юсупов, А.Х. Абдуллаев. Влияние режима температуры нагрева на свойства стали.....	58
Р.К. Ташматов. Увеличение стойкости штампов холодной штамповки листов термической обработкой.....	62
Л.К. Кабулова, Т.А. Атакузиев, Г.Ж. Оразимбетова. Исследование коррозионной стойкости цементов с новой гидравлической добавкой.....	65
A.A. Yusupov, T.N. Ibodullaev. Noan'anaviy termik ishlov berish tartibini po'latli ashyolarning yeyilishga bardoshlilikiga ta'siri.....	67
Н.Д. Тураходжаев, С.Т. Маткаримов. Ис газы (СО) ёрдамида мис шлаклари таркибидаги темир асосли бирикмаларни тиклашнинг термодинамикаси.....	71
Р.Х. Сайдахмедов, Г.Р. Саидрахмедова. Напряженное-деформированное состояние лопаток турбин ГТД с жаростойкими покрытиями.....	73
И.Н. Нугманов, Х.Х. Бобоев, З.С. Тураева. Использование эффекта сверхпластичности в обработке металлов давлением.....	79
М. Каршиев, М.Ю. Рахимов, К.И. Юнусалиева, С.П. Абдурахманова, Н.Г. Холматова, А. Етмишов. Исследование особенностей сегрегации частиц по размерам, форме и массе в зависимости от параметров вибрации.....	81
У.Н. Шабарова, Қ.А. Равшанов. Сувда эрувчан полимерлар билан гул босилган аралаш матоларнинг структура-механик ва колористик хossalari.....	83
Д.Ф. Ганиева, М.Б. Маматкулова, Р.М. Давлатов. Улучшение физико-механических и эксплуатационных свойств шерсти при модификации.....	86
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед, З.У. Махаммаджонов. Теоретическая прочность адгезионного взаимодействия адгезив и субстрат.....	90
Т.У. Улмасов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, З.У. Махаммаджонов. Способы повышения адгезионной прочности полимерных композиционных материалов и покрытий на их основе.....	91