

Для проведения пластической деформации использовали прокатный стан СПП – 180 (диаметр бочки валков – 150 мм, скорость вращения – 6 об/мин, наибольшее давление металла на валки – 600 кН, мощность электропривода – 14 кВт), с рельефными валками.

Также наносили гальваническим методом медное покрытие толщиной 0,1 мм.

Антифрикционный порошковый слой на пластину наносили методом свободной насыпки и подвергали спеканию в защитно-восстановительной атмосфере эндогаза при температуре 750-780 °С, в течение 50-60 мин, после этого проводили прокатку на прокатном стане Kaltmag (диаметр бочки валков – 200 мм, скорость вращения – 3 об/мин, наибольшее давление металла на валки – 600 кН, мощность электропривода – 14 кВт) (Германия).

Обжатие при прокатке со степенью 35 – 45 % позволяет получить пористость антифрикционного слоя 12 – 15 % (рис. 2), обеспечивающую максимальные триботехнические свойства за счет оптимального заполнения смазкой пористого антифрикционного слоя.

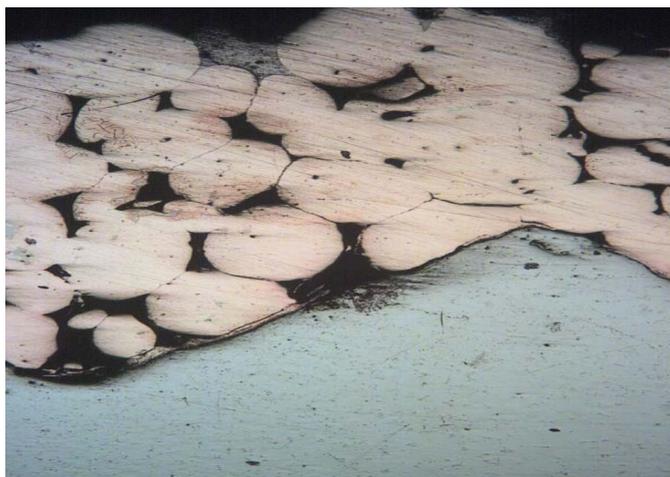


Рисунок 2 – Микроструктура двухслойного материала после пластической деформации

Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию параметров процесса получения композиционного материала.

УДК 622.731

### **Движение частиц измельчаемого материала в ускорителе центробежно-ударной дробилки**

Студент гр. ТОСП 31 Богушевич В.Ю.  
Научный руководитель Гавриленя А.К.  
Барановичский государственный университет  
г. Барановичи

В настоящее время наиболее эффективными машинами для тонкого помола сыпучих материалов являются измельчители, реализующие высокоскоростное ударное нагружение. К машинам такого рода относятся центробежно-ударные дробилки.

Принцип действия центробежно-ударной дробилки основывается на разгоне в поле действия центробежных сил частиц материала в ускорителе и их вылете в камеру измельчения с большой скоростью, существенно превышающей критическую скорость разрушения материала, где происходит удар разогнанных частиц об отбойное кольцо либо о частицы материала в карманах камеры измельчения, образующих футеровку дробилки.

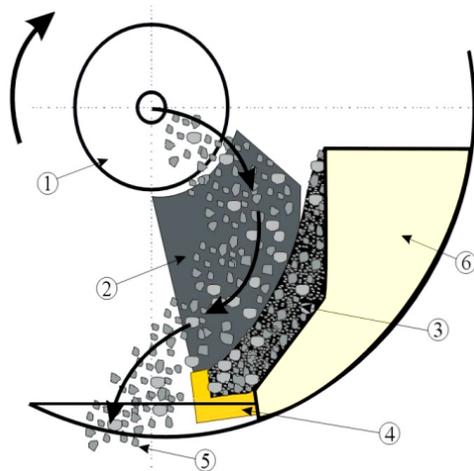


Рисунок 1 – Схема движения частиц в ускорителе с самофутеровкой:  
 1 – рассекатель; 2 – подкладной лист; 3 – самофутерующийся карман;  
 4 – твердосплавная лопатка; 5 – сход материала с ускорителя; 6 – корпус ускорителя

На рисунке 1 показана схема движения частиц в ускорителе (вид сверху, без крышки ускорителя). Материал подается во вращающийся ускоритель по центру и падает на конус 1, с которого отлетает в горизонтальном направлении в каналы ускорителя (условно показан только один канал). Чтобы не было износа верхней и нижней плоскостей ускорителя используются подкладные листы 2. Куски материала футеруют карман самофутеровки 3, образованный корпусом ускорителя 6 (пустотелый) и лопаткой 4. Движение материала по материалу, лежащему в кармане, существенно сокращает износ. Разогнанный материал 5 вылетает в камеру измельчения.

При движении лопастным ротором частица участвует в двух движениях:

- а) окружном (переносном) вместе с лопастным колесом;
- б) относительном (относительно лопасти).

Скорость вылета частиц измельчаемого материала из ускорителя определяется, прежде всего, окружной скоростью концов лопастей, которая определяется по формуле

$$v_{л} = \frac{\pi n R}{30},$$

где  $n$  – частота вращения ротора, об/мин;  $R$  – радиус окружности, описываемой концом лопасти, м.

Однако при одинаковой окружной скорости величина скорости вылета зависит от конструкции ротора (формы и расположения разгонных лопастей) и коэффициента трения материала при его движении по разгонной поверхности.

Установлено [3], что теоретическая скорость вылета  $v_{в}$  частиц из ротора без учета сил трения в  $m$  раз больше окружной скорости концов лопастей  $v_{л}$ , то есть

$$v_{в} = m \cdot v_{л},$$

где  $m = 1,2...1,6$ . Параметр  $m$  принимает меньшие значения при увеличении сил трения, которые препятствуют перемещению материала по лопасти.

При движении по лопасти частицы не только скользят, но и перекатываются. Частицы, движущиеся первыми, «убегают» от последующих, то есть с удалением частиц от центра вращения расстояние между ними увеличивается.

На выходе из ротора частица движется прямолинейно по направлению геометрической суммы окружной и относительной скоростей. Точки вылета частиц из ротора являются точками пересечения абсолютной траектории их движения и окружности концов лопастей. При изменении длины лопасти и коэффициента трения наблюдается перемещение «зон вылета» частиц из ротора, и следовательно, «зон удара».

Недостатком таких мельниц является то, что при высокой производительности материал будет перемещаться по диску в несколько слоев, тогда верхние слои материала будут иметь скорость меньше, чем у нижнего слоя, что ухудшает процесс дробления.

УДК 631.7/9.016

### **Поверхностная пластическая обработка малолистовых рессор с использованием локального очага деформации**

Студенты гр. 104410 Петрусевич М.А., Урбан А.С.

Аспирант Баранов Д.А.

Научный руководитель Иваницкий Д.М.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Упрочняющая обработка рессоры включает нагрев до температуры закалки, прокатку, формообразование, закалку, отпуск и дробную деформацию поверхности с целью ее упрочнения. На заключительной стадии прокатку осуществляют в режиме дробной деформации поверхности рессоры путем создания в ее поверхностном слое деформированной структуры, образованной нанесением сферических впадин периодического характера (рисунок 1).

Схема для осуществления способа упрочнения рессоры содержит индукционную установку для нагрева рессоры, прокатный стан, выполненный в виде двухвалковой клетки, штамп для формообразования рессоры, закалочную ванну и отпускную печь, а так же двухвалковый прокатный стан для поверхностного упрочнения.

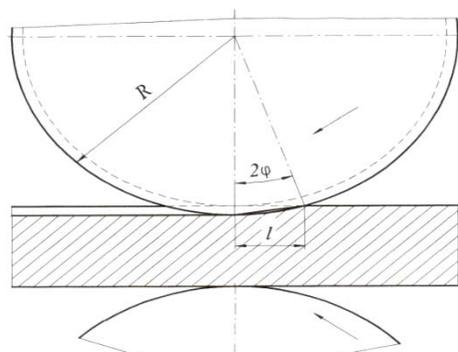


Рисунок 1 – Схема процесса прокатки

На прокатном стане в двухвалковой клетке осуществляет продольную прокатку рессоры при температуре закалки. Непосредственно после прокатки производят формообразование рессорного листа штамповой гибкой в штампе, сохраняя при этом временной режим температуры закалки. После формообразования рессору подвергают закалке в ванне и отпуску в печи.

В прокатном стане для поверхностного упрочнения установлены рабочие валки с периодическим профилем в виде сферических выступов выполненных на бочке в виде сепаратора с шариками, расположенными

в шахматном порядке. Валковая клетка содержит пару профилированный валок – профилированный валок.

Данная технологическая схема обработки рессорных листов позволяет заменить дробеструйную обработку поверхности, обладающую существенными недостатками, на процесс поверхностного пластического упрочнения посредством продольной прокатки в профилированных валках.

При теоретическом анализе формирования рельефа на листовом материале будем оценивать по разработанной ранее методике, и рассматривать как процесс заполнения впадин деформирующего инструмента деформируемым металлом. Приближенная схема решения, основанная на усреднении напряжений в сечениях деформируемого металла и принятии упрощенного уравнения пластичности, соответствует реальному процессу для случаев малых