



.....

CAMSTech-II-2021: Современные достижения в области материаловедения и технологий

.....

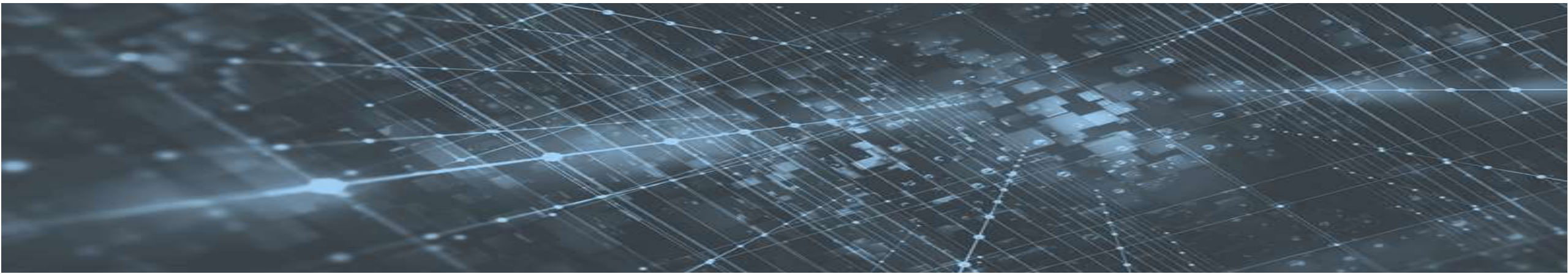
«Упрочнение пружинных материалов холодной сдвиговой деформацией»

D A Khramova, V A Lenina, S A Voinash, V A Sokolova, A S Krivonogova,
Yu L Pushkov and E A Alekseeva

Актуальность

Пружины, работающие под нагрузкой в течение длительного времени, а также работающие в тяжелых условиях динамического нагружения, с течением времени снижают свою несущую способность. Остаточные деформации и искажения характеристик пружин в некоторых случаях со временем настолько возрастают, что эти пружины становятся непригодными к действию. Влияние процесса формообразования и термической обработки пружин, состояния их поверхности и особенностей напряженного состояния в условиях эксплуатации, явлений инерционного соударения витков и других факторов в большей мере определяют качество готовой пружины и, в частности, ее сопротивляемость усталости.

- Постановка задачи
- Вопросы усталостной прочности пружин и других упругих элементов становятся особенно важными в связи с работами по повышению надежности и точности машин при одновременном уменьшении их веса. В настоящее время усилилось внимание к применению титановых сплавов $\alpha+\beta$ и псевдо β типов. Множество исследований посвящено изучению прочностных свойств, влиянию режимов обработки, а также новых возможностей применения титановых сплавов ТС 6 и ВТ 23. В данной работе было изучено влияние сдвиговой деформации на прочность данных сплавов.



Методы решения

- Исследование упрочнения сдвиговой пластической деформацией производилось на образцах диаметром 8 мм и длиной рабочей части 80мм. Испытания проводились на машине кручения типа TNS-DW05. Суммарная степень деформации не превышала 1000° , т. е. $12,5^\circ/\text{мм}$. Изучалось влияние дискретности деформации с чередующейся термической обработкой - нагрев 300°C в течение часа. Деформация 1000° соответствует максимуму равномерной деформации (аналог достижения предела прочности). Образцы, упрочненные по различным схемам, испытывались на растяжение с записью диаграмм. Испытания на растяжение проводились на маш



Выводы

Эффективность упрочнения кручением (сдвиговой деформацией) в значительной степени определяется промежуточной термической обработкой. Результат упрочнения не зависит от реверсивности и дискретности кручения. Наибольший эффект упрочнения достигается на сплавах мартенситного типа. Результаты исследования могут быть использованы для упрочнения упругих элементов типа торсионов и витых цилиндрических пружин.

- Холодная пластическая деформация всегда рассматривается, как способ генерации дислокаций и как следствие-упрочнение. Однако, если сплав находится в неравновесном состоянии, то деформация стимулирует диффузионные и бездиффузионные превращения сдвигового типа соответственно дополнительно усиливая эффект упрочнения. На рис.3 представлены диаграммы кручения образцов из сплава ВТ 23 в закаленном состоянии. Из графиков видно, что деформация существенно повышает предел текучести: без промежуточной термообработки в 2,5 раза, а с термообработкой в 3 раза. Такое значительное увеличение предела текучести свидетельствует о снижении температуры мартенситного превращения под действием пластической деформации. Энергия пластической деформации передается мартенситному превращению и процесс «старения» идет при более низкой температуре и значительно быстрее. Данное явление хорошо изучено на сталях аустенитного класса типа 12Х18Н10Т и нашло практическое применение. Упрочнение кручением титановых сплавов мартенситного типа приводит к образованию в сечении неоднородной структуры со сложной картиной распределения ОН и для практических нужд требует разработки режимов термической обработки.

Контакты

Khramova Darya Alekseevna, Lenina Victoria Andreevna

Baltic State Technical University “Voenmeh”, 1st Krasnoarmeyskaya, 1/21, Saint
Petersburg, 198005, Russia

E-mail: lenina_va@voenmeh.ru