

AUSWIRKUNGEN DER NANOTECHNOLOGIE AUF DIE ENTWICKLUNG VON ELEKTRISCHEN ENERGIESPEICHERGERÄTEN

Римшалис И.В., Рымкус Е.В.

Научный руководитель: ст. преподаватель Пужель Т.В.
Белорусский национальный технический университет

Die Nanotechnologie in der Energiespeicherung hat bisher ein beträchtliches Entwicklungsniveau erreicht, aber die Forschung und Implementierung neuer Lösungen wird aktiv fortgesetzt, was zusätzliche Möglichkeiten eröffnet, die Effizienz und Nachhaltigkeit von Energiesystemen zu verbessern.

Die Nanotechnologie verbessert die Effizienz, Langlebigkeit und Sicherheit von elektrischen Energiespeichersystemen erheblich. Sie findet Anwendung in Batterien, Superkondensatoren und Brennstoffzellen und trägt zur Entwicklung erneuerbarer Energien, Elektroautos und autonomer Stromnetze bei.

Batterien sind die wichtigsten Energiespeichergeräte, die in der Elektronik, in Elektrofahrzeugen und in erneuerbaren Energien verwendet werden. Die Nanotechnologie trägt zu ihrer Verbesserung bei:

- Verbesserte Kapazität und Energieeffizienz. Nanostrukturierte Anoden und Kathoden ermöglichen eine erhöhte Energiedichte durch die Verwendung von Materialien mit hoher Kapazität wie Siliziumnanopartikeln und Graphen. Diese Materialien bieten eine effizientere Speicherung von Ionen und erhöhen die gespeicherte Energie.

Hybrid-Nanomaterialien, wie eine Kombination aus Kohlenstoff-Nanoröhren und Metalloxiden, verbessern die Leitfähigkeit und beschleunigen das Laden von Batterien, was besonders für die Integration mit erneuerbaren Energien wichtig ist.

- Beschleunigtes Laden und Verlängerung der Lebensdauer. Durch die beschleunigte Diffusion von Ionen in nanostrukturierten Elektroden können Akkus mehrmals schneller aufgeladen werden als herkömmliche Lithium-Ionen-Batterien.

Nanobeschichtungen und Schutzfolien verhindern den Abbau von Elektroden, reduzieren den Verschleiß und verlängern die Batterielebensdauer, was besonders für industrielle und Netzwerkenergiespeicher von Bedeutung ist. Herkömmliche Batterien werden aufgrund des Wachstums von Lithiumdendriten abgebaut, was ihre Lebensdauer verringert. Die Anwendung von Nanomaterialien, z. B. Schutznanoabdeckungen, verhindert diesen Prozess.

Die Verwendung von Graphen und anderen Nanomaterialien verhindert, dass die Elektroden bei Lade- und Entladezyklen mechanisch zerstört werden.

Der Einfluss der Nanotechnologie auf die Entwicklung von *Superkondensatoren* ist beträchtlich und vielfältig. Hier sind die Hauptaspekte dieses Einflusses dargestellt.

- Erhöhung der Elektrodenoberfläche. Die Nanotechnologie ermöglicht die Herstellung von Elektrodenmaterialien mit einer hohen spezifischen Oberfläche, die für die Erhöhung der Kapazität von Superkondensatoren entscheidend ist. Die Verwendung von Kohlenstoff-Nanoröhren und Graphen erhöht die aktiven Speicherplätze für die Ladung.

- Verbesserung der Leitfähigkeit. Nanomaterialien wie Kohlenstoff-Nanoröhren und Graphen bieten eine hohe elektrische Leitfähigkeit. Dies reduziert den Innenwiderstand und ermöglicht es den Superkondensatoren, große Ströme zu liefern, was die Lade- und Entladegeschwindigkeit verbessert.

- Verbundwerkstoffe. Die Kombination verschiedener Nanomaterialien wie Kohlenstoff und metallische Nanopartikel kann zu synergistischen Effekten führen. Dies bietet die Möglichkeit, sowohl die Kapazität als auch die Haltbarkeit von Superkondensatoren zu verbessern, wodurch sie effizienter werden.

- Ökologische Vorteile. Die Entwicklung biologisch abbaubarer und weniger toxischer Nanomaterialien trägt zur Schaffung umweltfreundlicherer Superkondensatoren bei, was wichtig ist, um die negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu reduzieren.

Brennstoffzellen wandeln chemische Energie in Elektrizität um, aber ihre Effizienz ist durch katalytische Prozesse begrenzt. Der Einfluss der Nanotechnologie auf die Entwicklung von Brennstoffzellen ist ein Schlüsselfaktor für ihre Effizienz und Kommerzialisierung. Die Hauptaspekte dieses Einflusses sind:

- Katalysatoreffizienz. Nanomaterialien wie Platin-Nanopartikel haben im Vergleich zu herkömmlichen Katalysatoren eine deutlich größere aktive Fläche. Dadurch kann die Anzahl der Reaktionen pro Zeiteinheit erhöht werden.

Eine höhere aktive Fläche der Katalysatoren führt zu einem schnelleren Verlauf chemischer Reaktionen, was wiederum die Gesamtleistung der Brennstoffzelle erhöht. Dank der erhöhten Effizienz kann weniger Platin verwendet werden, was die Katalysatoren kostengünstiger macht.

- Nanostrukturierte Materialien. Die Verwendung von Nanopartikeln und Kohlenstoff-Nanoröhren ermöglicht die Schaffung von Katalysatoren mit einzigartigen Eigenschaften wie hoher Festigkeit und ausgezeichneter Leitfähigkeit. Nanostrukturierte Katalysatoren sorgen für eine gleichmäßigere Verteilung der aktiven Zentren, was zur Verbesserung der Gesamteffizienz chemischer Reaktionen beiträgt. Nanomaterialien können gegenüber hohen Temperaturen widerstandsfähiger sein, was die Lebensdauer von Katalysatoren erhöht und den Einsatz unter härteren Betriebsbedingungen ermöglicht.

- Kostensenkung. Durch den Einsatz von Nanotechnologie ist es möglich, das Volumen teurer Katalysatoren wie Platin signifikant zu reduzieren, ohne die

Effizienz zu verlieren. Dies reduziert die Gesamtkosten für die Herstellung von Brennstoffzellen.

Die Forschung in der Nanotechnologie führt zu erschwinglicheren und kostengünstigeren Alternativen zu Platin, was die Technologie für den Masseneinsatz attraktiver macht.

Nanomaterialien können leichter in bestehende Produktionsprozesse integriert werden, was auch die Kosten senken kann.

Daher zeigt die Analyse von Energiespeichergeräten mit und ohne Nanotechnologie erhebliche Unterschiede in Leistung, Effizienz und potenziellen Anwendungsbereichen.

Energiespeichergeräte ohne Nanotechnologie sind charakterisiert durch:

- begrenzte Kapazität und Ladegeschwindigkeit: Herkömmliche Materialien haben eine geringere Oberfläche und eine geringere Leitfähigkeit, was die Energiespeicherkapazität und die Lade- /Entladegeschwindigkeit begrenzt.

- kürzere Lebensdauer: Herkömmliche Materialien können während der Lade-/Entladezyklen beeinträchtigt werden, was zu einer verkürzten Lebensdauer des Geräts führt.

- geringere Energieeffizienz: Die Geräte können aufgrund höherer interner Widerstände und langsamerer Reaktionskinetik eine geringere Energieeffizienz aufweisen.

- größere Größe und Gewicht: Herkömmliche Materialien benötigen möglicherweise mehr Volumen und Gewicht, um eine vergleichbare Energiespeicherkapazität zu erreichen.

Energiespeichergeräte mit Nanotechnologie sind charakterisiert durch:

- erhöhte Kapazität und Ladegeschwindigkeit: Nanomaterialien wie Graphen, Kohlenstoff-Nanoröhren und Metall-Nanopartikel weisen eine hohe Leitfähigkeit und eine große Oberfläche auf, wodurch die Batteriekapazität und die Ladegeschwindigkeit erhöht werden können.

- längere Lebensdauer: Nanomaterialien können die Stabilität und Sicherheit von Batterien verbessern und den Materialabbau beim zyklischen Laden/Entladen reduzieren.

- höhere Energieeffizienz: Nanomaterialien können die Leitfähigkeit und katalytische Aktivität in Brennstoffzellen verbessern, was zu einer höheren Effizienz und niedrigeren Kosten führen kann.

- reduzierte Größe und Gewicht: Nanokomposite können verwendet werden, um leichtere und effizientere Energiespeichersysteme zu schaffen, was für mobile Anwendungen von entscheidender Bedeutung ist.

- vielfältige Anwendungen: Nanomaterialien können für verschiedene Arten von Energiespeichergeräten angepasst werden, einschließlich Lithium-Ionen-Batterien, Superkondensatoren, Brennstoffzellen und Wärmespeichersysteme.

Insgesamt bietet die Nanotechnologie erhebliche Vorteile im Bereich der Energiespeicherung und ermöglicht die Schaffung effizienterer, langlebiger und kompakterer Geräte.

Литература

1. Einsatz von Nanomaterialien in der Energiespeicherung. – URL: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/einsatz-von-nanomaterialien-in-der> (das Datum des Zugriffs: 07.03.2025).

2. Einsatz von Nanotechnologie in der Energiespeicherung. – URL: <https://www.samaterials.de/content/implementation-of-nanotechnology-in-energy-storage.html> (das Datum des Zugriffs: 07.03.2025).

IMPACT OF AUTOMATION ON LABOR COSTS IN ENGINEERING SECTORS

Романова В.Д.

Научный руководитель: преподаватель-стажер Павлова К.А.
Белорусский национальный технический университет

Automation in manufacturing has revolutionized the way products are made from the earliest days of mechanization to modern robotics and machine learning technologies. Simply put, automation in manufacturing refers to the use of technology and equipment to perform tasks that were once performed by humans [2].

The relevance of this topic is due to the fact that the engineering sectors are at the forefront of technological development, actively implementing robotics, AI and other automated systems. This leads to significant changes in the employment structure, which creates many issues, in particular: changes in labor costs, increased working capacity, changes in professional skills requirements, and uncertainty about the future labor market.

Technology is becoming a key element of the economy and the key to the success of any enterprise, increasing efficiency and opening up new horizons. Automation and robotics are permeating an increasing number of engineering fields, from design to data analysis. Although the transition to automated production requires significant initial and operational costs, over time it leads to dependence on a single system, which can lead to serious problems in the event of a failure.

The following types of automation are distinguished: partial, complex and complete. With partial automation, technologies are replacing complex, uncontrollable and especially risky processes for human life. With complex automation, part of the production goes offline, but it is still under the supervision of a person