

wichtigsten Assistenten der Menschen sein, die die schwierigsten Aufgaben an schwer zugänglichen Orten erledigen werden!

#### Литература

Drohnen im Baubereich [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.architektur-online.com/> – Das Datum des Zugriffes: 26.03.2020.

Drohneinsatz [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <http://u-rob.com/wissensartikel/> – Das Datum des Zugriffes: 4.04.2020.

Drohnen in der Industrie [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.kopterflug.de/die-rolle-von-drohnen-in-der-industrie-4/> – Das Datum des Zugriffes: 10.04.2020.

## **ENERGIEPOTENTIAL DER MÜLLVERARBEITUNG**

### **Энергетический потенциал переработки**

Чешун А.В., Яцухно Я.С.

Научный руководитель: ст. преподаватель Станкевич Н.П.  
Белорусский национальный технический университет

Weltweit werden lediglich 10% des produzierten Kunststoffes recycelt. Dies liegt auch daran, dass es sich bei vielen Kunststoffen nicht lohnt, diese als recyceltes Material zu nutzen. Der niedrige Preis für den Neukunststoff und das teure Sortieren und Aufarbeiten von gebrauchtem Kunststoff hat in Belarus dazu geführt, dass ein Großteil der gebrauchten Kunststoffe auf der Müllhalde landen.

Der Plastikberg wächst zudem weiter, im Jahre 2019 haben 31 Konzerne ihre Plastikproduktion offengelegt. Spitzenreiter Coca-Cola erzeugt demnach jährlich 3 Millionen Tonnen Kunststoffabfälle. Das sind 88 Milliarden Flaschen. Auf dem zweiten Platz liegt Nestlé mit 1,7 Millionen Tonnen Plastik im Jahr [1].

Die Vermüllung ist eines der größten Probleme unserer modernen Gesellschaft. Die Industrieländer produzieren zu viele Abfälle, pro Jahr fallen in jedem Land Millionen Tonnen Haushalts- und Gewerbemüll an. Die Abfallmenge ist so gigantisch, dass man nicht mehr weiß, was man damit tun oder wo man ihn lagern soll.

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, dass deutlich das Energiepotential der Müllverarbeitung mit ihren Vorteilen und ihren Nachteilen erkannt wird.

Unsere Gesellschaft produziert täglich steigende Abfallmengen. Doch im Abfall steckt enormes Potential. Eine Abfallverwertungsanlage kann dies nützen und saubere Energie in die Gesellschaft und wertvolle Stoffe in den ökologischen Kreislauf zurückführen. Mit der Kraft-Wärme-Kopplung im Abfallheizkraftwerk lässt sich Strom und emissionsfreie Fernwärme erzeugen.

Mit der Energie, die in organischen Abfällen steckt, könnten viele Häuser heizt werden. Wird der Biomüll einsammelt und vergärt, entsteht dabei Methan, was chemisch identisch mit Erdgas ist. Dieses Gas kann man speichern und bei Bedarf verbrennen, um damit Turbinen anzutreiben, die den Strom erzeugen. Mit diesem Strom könnte man Wärmepumpen betreiben. Zusammen mit der Wärme, die bei der Verbrennung entsteht, könnte man die Häuser heizen und Wasser erwärmen. Außerdem entsteht dabei hochwertiger, phosphorreicher Dünger für die Landwirtschaft.

Die sekundäre Funktion von Verbrennungsanlagen ist die Nutzung von Wärmeenergie aus dem Produktionsprozess, ebenfalls zur Stromerzeugung. Der Heizwert von Abfällen kann 8400kg erreichen, was einer Reihe von minderwertigen Brennstoffen (z.B. Braunkohle und Torf) entspricht. Der Energiewert von Abfällen kann 600-700 kW Elektrizität oder 2-3 Gcal Wärmeenergie pro 1 Tonne Müll erreichen. Somit kann man für jede Tonne Müll 2 500 US-Dollars bekommen. Nach Schätzungen von Spezialisten aus Deutschland kann die Beteiligung aller Hausmüllverbrenner an der Müllverbrennung bis zu 2-3% des Energiebedarfs des Landes decken.

In Schweden produzieren Verbrennungsanlagen derzeit etwa 16% der thermischen und 1,4% der elektrischen Energie des Landes.

Die Potenziale der Energie aus Abfall zu nutzen, bedeutet eine große Herausforderung für Forschung und Technologie. Wissenschaftler müssen die Effizienz der Verfahren noch deutlich steigern, um den Anteil von Energie aus Abfallmaterial zu erhöhen. Und daran müssen sich alle Disziplinen beteiligen: Materialforscher, Biologen, Chemiker, Physiker und andere [2].

Die Energiegewinnung aus Abfall trägt zur Recourcenschonung bei, da erhebliche Mengen an fossilen Brennstoffen eingespart werden. Durch die Volumenreduktion bei der Verbrennung kann auf neue Deponien verzichtet werden. Das verringert den Landschaftsverbrauch und verhindert die Entstehung von Sickerwässern und treibhauswirksamen Deponiegasen. Es bedarf allerdings einer konsequenten, flankierenden Abfallpolitik, um diese Ressourcenpotenziale in der schnellsten möglichen Zeit zu erreichen.

Die Deponierung von unbehandeltem Hausmüll ist in vielen Ländern untersagt. Im Umgang mit diesen Abfällen hat sich die Abfallverbrennung weitgehend durchgesetzt. Ein darüberhinausgehendes politisches Ziel ist die ‚deponiefreie‘ Abfallwirtschaft. Das bedeutet die möglichst vollständige Wiederver-

wertung der bei der Abfallverbrennung anfallenden Restprodukte. Im speziellen handelt es sich hierbei um die Rostasche (Schlacke) und die Flugasche.

Moderne Technologien der thermischen Abfallbehandlungen basieren auf der Abfallverbrennung mit der bewährten Rostfeuerung, mit Sauerstoffanreicherung der Primärluft. Hierdurch werden Temperaturen mit einem Brennbett von über 1'150 °C erreicht und damit eine Sinterung der Rostasche bewirkt. Zur Erreichung der Inertstoffqualität ist es zusätzlich erforderlich, die Feinfraktion der Rostasche abzutrennen. Diese wird mit einem Teil der Flugasche in die Feuerung zurückgeführt. Die Sinterung dieser Aschebestandteile erfolgt beim erneuten Durchlaufen der Hauptverbrennungszone.

Vorteile der thermischen Abfallbehandlungen: Rostfeuerung mit dem Rückschub-Rost; Verringerung der Abgasmenge um 35%; Dioxinzerstörung > 90 %; Granulat-Produkt mit Glühverlust < 0,1%; Keine Vorbehandlung des Abfalls notwendig und Verglasung der Restprodukte nicht erforderlich; Netto-Stromabgabe > 500 kWh/t Abfall.

Als Vorbild der thermischen Abfallbehandlung kann das Abfallheizkraftwerk in Amsterdam betrachtet werden, dort werden mit den vorhandenen 6 Verbrennungslinien ca. 1370000 Tonnen der gesamten Haus-, Industrie- und Gewerbeabfälle der Stadt Amsterdam und den umliegenden Gemeinden thermisch behandelt. Die dadurch gewonnene Energie wird zur Erzeugung von Elektrizität und Fernwärme genutzt. Als Verbrennungssystem kommt hier der Horizontal-Rost zum Einsatz. Diese Abfallverbrennungsanlage gilt als die mit der höchsten Durchsatzleistung weltweit. Es zeichnet sich durch hohe Verfügbarkeit, optimierte Nutzung der Energie und günstige Entsorgungskosten aus.

Daher ist die Verbrennung von Abfällen mit Energiegewinnung gegenüber der Deponierung eindeutig die umweltfreundlichere Lösung. Weiter ist die Müllverbrennung ein zentraler Baustein eines umfassenden Abfallwirtschaftskonzeptes und ein Beitrag zum Klimaschutz.

Das Problem des Recyclings in Belarus steht heute an der Spitze. In Belarus leidet man unter den Abfällen, bei denen eine große Menge Hausmüll durch menschliche Aktivitäten anfällt. Wenn vor 10 Jahren ein durchschnittlicher Belaruse 200 kg Müll pro Jahr produzierte, sind es heute etwa 300 kg. Das zweitwichtigste Problem ist, dass sich der Inhalt des Mülls geändert hat. Jetzt dominiert Plastik den Abfall, der sich erst in ungefähr 100 Jahre zersetzt.

Der im Jahr 1907 erfundene Kunststoff hat unsere Gesellschaft und unseren Konsum stark verändert. Plastik ist vielseitig einsetzbar, haltbar und günstig.

Das Plastikproblem dringt immer mehr in das Bewusstsein der Bevölkerung und der Politik vor. Trotz der Umweltprobleme sind sich die meisten Experten einig, dass Plastik aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken ist. Die große Frage ist daher eher, wie man den Verbrauch minimieren, Abfälle reduzieren

und den Recyclingrat erhöhen kann. Experten und Politiker sind sich einig, die Lösung gefunden zu haben: eine geschlossene Kreislaufwirtschaft, auch Circular Economy genannt. Das Ziel ist dabei, gar keinen oder so wenig Abfall wie möglich zu produzieren. Alle Verpackungen sollen wiederverwertbar sein und mehrmals verwendet werden können [3]. Ab Januar 2019 gilt in Deutschland ein neues Verpackungsgesetz. Es soll finanzielle Anreize für mehr recyclingfähige Verpackungen schaffen. Die Höhe der Gebühren, die die Hersteller für das "duale System" zahlen, ist vom Gewicht und Material der Verpackungen abhängig. Dies neues Verpackungsgesetz soll auch in Belarus eingeführt werden.

Man benötigt einen Regierungsbeschluss, der vorsieht, den Anteil der energetisch zu verwertenden Abfälle in Zukunft zu erhöhen, so dass eine sehr dynamische Entwicklung im Sinne einer energieeffizienten Abfallwirtschaft zu erwarten ist. Recycling von Hausmüll ist eine hochprofitable Branche, die es mit geringen finanziellen Investitionen ermöglicht einen stabilen Gewinn zu erzielen.

#### Литература

Wirtschaft [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.welt.de/wirtschaft/article194894973/> – Das Datum des Zugriffes: 20.03.2020.

Energiegewinnung [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.bw.de/fachbeitrag/dossier/energiegewinnung-aus-abfall> – Das Datum des Zugriffes: 20.03.2020.

Mülltrennung [Elektronische Ressource]. – Das Regime des Zugriffes: <https://www.dw.com/de/muelltrennung-plastikmuell-und-der-recyclingmythos/a-45746484-0> – Das Datum des Zugriffes: 11.04.2020.

## WASSERSTOFF IM AUTO – ALTERNATIVER KRAFTSTOFF DER ZUKUNFT

### Водород в автомобиле – альтернативное топливо будущего

Сидоренко В.В.

Научный руководитель – ст. преподаватель Станкевич Н.П.  
Белорусский национальный технический университет

Konventionelle Treibstoffe auf Erdölbasis wie Benzin oder Diesel, die heute für Autos verwendet werden, dezimieren die natürlichen Ressourcen und erzeugen darüber hinaus Schadstoffe, die schädlich für Menschen und Natur sind [1].