

Evaluación de la huella ambiental de la tela de poliéster

El objetivo del trabajo es estimar la huella ambiental de las telas poliéster utilizadas como tapicería para presentación en el sitio web.

Factores ambientales

La evaluación del ciclo de vida tiene en cuenta muchos aspectos ambientales, algunos de los cuales no son intuitivos para el consumidor medio (sin mencionar las unidades mismas que se utilizan para expresar ciertos aspectos). La evaluación completa del ciclo de vida (inglés Life Cycle Assessment – LCA) tiene en cuenta 13 aspectos enumerados a continuación:

- Cambio de clima (medido por la huella de carbono)
- Reducción de la capa de ozono
- Toxicidad para la gente
- Formación de ozono fotoquímico
- Radiación ionizante
- Polvos suspendidos
- Acidificación del suelo
- Eutrofización del suelo
- Eutrofización del agua
- Toxicidad ambiental
- Consumo de recursos, fósiles
- Consumo de recursos, abiótico
- Consumo de agua [1]

Por eso, se ha decidido concentrarse en los aspectos elegidos que son más intuitivos para un consumidor medio:

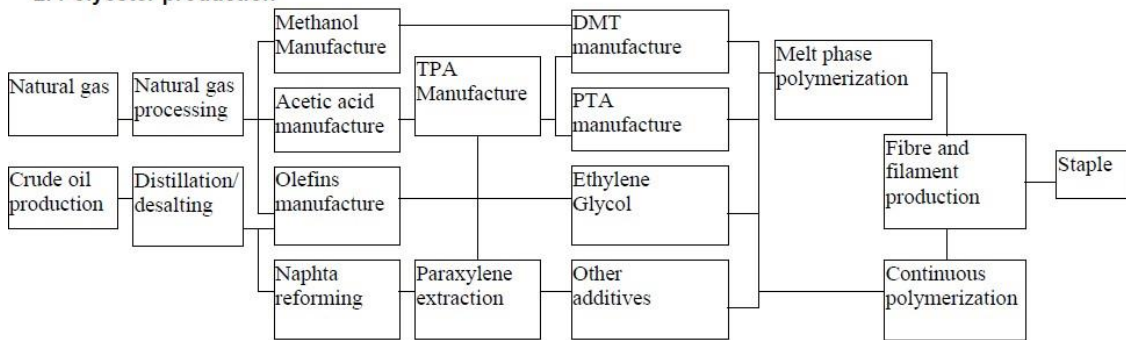
- Huella de carbono (completa, teniendo en cuenta CO₂, CH₄ y NO_x) [kg Co_{2e}/kg de tejido]
– kg CO_{2e} consta un kilogramo de equivalente de CO₂
- Consumo de combustibles fósiles [kg/kg]
- Consumo de energía [MJ/kg]
- Consumo de agua [l/kg]
- Aguas residuales [l/kg]
- Productos químicos [g/kg]

Los otros aspectos ambientales pueden ofuscar la imagen. Si la materia prima fuera de origen orgánico (lino, algodón), entonces consideraría el uso de pesticidas, uso de la superficie de la tierra, etc.

Alcance del análisis

La evaluación tuvo en cuenta tanto la producción de la fibra como del tejido. Todo el ciclo de producción consta de: producción de granulado, producción de fibras, texturizado, tejido y teñido. La figura 1 demuestra el esquema de producción de tejido de poliéster.

2. Polyester production



3. Fabric production

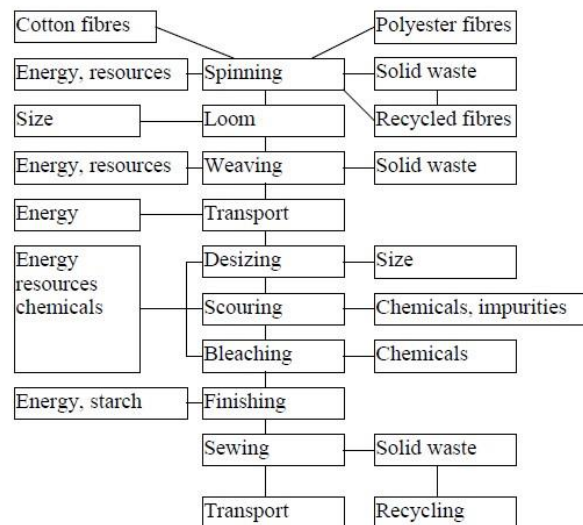


Fig. 1 Esquema de producción de tejido de poliéster teniendo en cuenta la demanda de materias primas y energía [2]

El análisis no incluyó el tema del lavado de la tapicería - la ventaja de esta solución es la facilidad de lavado en comparación con la competencia, pero debido a la falta de estadísticas sobre cuántas veces se lava la tela durante todo el ciclo de vida del sofá - resulta difícil determinar este valor. Además, será difícil determinar la huella de carbono de un limpiador de tapicería, ya que es un dispositivo relativamente raro.

En el estudio no se ha tenido en cuenta el método de eliminación de residuos; - en la práctica, es incineración (recuperación de energía parcial, en este caso equivale a aproximadamente 23 MJ / kg, significativamente menos que la cantidad de energía necesaria para producir tejido de poliéster) , reciclaje (poco probable) y almacenamiento. También no se ha abordado el tema del transporte, porque en vista del peso de todo el producto (que es el sofá), la participación (y al mismo tiempo la huella) es pequeña.

Huella de carbono y demanda energética

Según el esquema presentado en la Figura 1, la huella ambiental se puede dividir en dos partes:

- Producción de fibra
- Producción de tejido

En el caso de la producción de fibra, la producción del granulado en sí tendrá el mayor impacto - procesarlo para convertirlo en fibra tiene una huella de carbono y una demanda de energía mucho más bajas (formación de fibra aprox. 6,2-8 MJ / kg, pretratamiento aprox. 8MJ / kg [3,4]).

La situación es completamente diferente en el caso de la producción de tejido, en el que tanto el tejido como el teñido tienen un papel importante. El tejido es un proceso que consume mucha energía y la huella de carbono y el consumo de energía estarán muy influenciados por la densidad lineal de la fibra utilizada. El teñido también tiene una importante huella de carbono de 50 MJ / kg de tejido. Abajo en la Tab. 1. se ha presentado la huella de carbono y los requisitos energéticos de las distintas etapas del procesamiento de fibras sintéticas

Tab. 1 Resumen de los datos de entrada de la evaluación de los costos ambientales, la huella de carbono, la demanda de energía y la toxicidad de la producción de fibras sintéticas [3]

Ecoinvent LCI name or Idemat 2012 LCI name	Eco-costs	CO ₂	CED	ReCiPe
Acetonitrile, at plant/RER	0.753	3.040	86.7	0.362
Cotton fibers, ginned, at farm/CN	1.481	3.474	50.4	0.628
Polyurethane, flexible foam, at plant/RER	1.324	4.836	103.1	0.517
Nylon: nylon 6, at plant/RER 50 %+nylon 66, at plant/RER 50 %	2.069	8.638	129.7	0.780
Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous, at plant/RER	1.057	2.698	78.4	0.346
Dyeing, excluding pigments and carriers (Section 3.6)	0.422	2.245	48.2	0.199
Heat setting and washing synthetic fabrics (Section 3.5)	0.171	0.908	19.5	0.081
Knitting 83 dtex (electricity 0.51 kWh/kg, see Fig. 3)	0.048	0.257	5.5	0.021
Knitting 200 dtex (electricity 0.21 kWh/kg, see Fig. 3)	0.020	0.106	2.3	0.009
Knitting 300 dtex (electricity 0.14 kWh/kg, see Fig. 3)	0.013	0.071	1.5	0.006
Pretreatment of cotton (Section 3.5)	0.237	1.261	27.1	0.105
Spinning cotton 45 dtex (electricity 22.4 kWh/kg, see Fig. 1)	2.127	11.322	243.2	0.942
Spinning cotton 70 dtex (electricity 14.4 kWh/kg, see Fig. 1)	1.368	7.281	156.4	0.605
Spinning cotton 150 dtex (electricity 6.73 kWh/kg, see Fig. 1)	0.638	3.396	72.9	0.282
Spinning cotton 300 dtex (electricity 3.37 kWh/kg, see Fig. 1)	0.319	1.700	36.5	0.141
Spinning extruder polymer filaments (80–500 dtex) (Section 3.2)	0.168	0.896	19.2	0.074
Spinning viscose fibers (80–500 dtex) (Section 3.2)	0.042	0.223	4.8	0.019
Texturing polymer fibers (Section 3.3)	0.095	0.505	10.8	0.042
Weaving 45 dtex (electricity 32.9 kWh/kg, see Fig. 2)	3.118	16.595	356.4	1.380
Weaving 70 dtex (electricity 21.1 kWh/kg, see Fig. 2)	2.004	10.667	229.1	0.887
Weaving 150 dtex (electricity 9.87 kWh/kg, see Fig. 2)	0.936	4.980	106.9	0.414
Weaving 300 dtex (electricity 4.93 kWh/kg, see Fig. 2)	0.467	2.488	53.4	0.207

Basándose en la tabla de arriba, se crearon los siguientes gráficos, que demuestran la huella de carbono y la demanda de energía de los tejidos hechos de varios tipos de fibras sintéticas con una densidad lineal de fibras de 70 dtex.

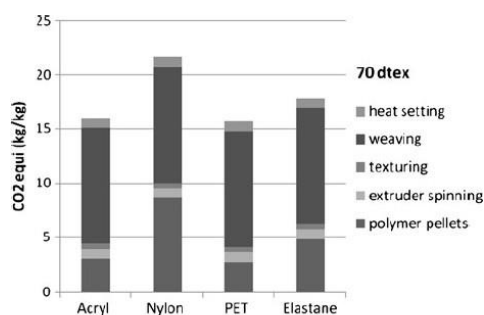


Fig. 10 The carbon footprint of synthetic textiles, 70 dtex

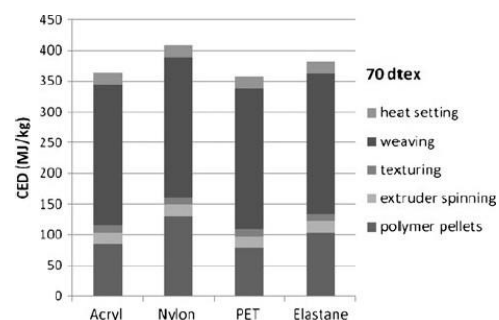


Fig. 11 The CED of synthetic textiles, 70 dtex

Fig. 2a-b Huella de carbono y demanda de energía para la producción de diversas fibras sintéticas [3]

Como se ha mencionado anteriormente, el proceso de tejido tiene una importancia muy significativa y depende indirectamente de la densidad lineal de fibra. Para la fibra de 70 dtex, el requerimiento de energía es de 229,1 MJ / kg, y para 300 dtex solo de 53,4 MJ. Basándose en los datos encontrados, se eliminó la influencia de la densidad de fibra lineal en la huella de carbono y la demanda de energía (Fig. 3a-b).

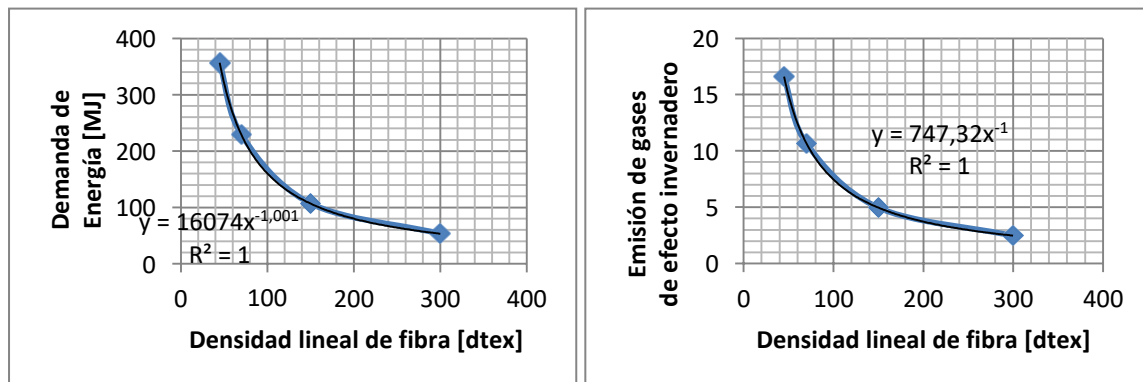


Fig. 3a-b Huella de carbono y demanda energética del proceso de tejido.

Consumo de agua y productos químicos

En el proceso de producción de granulado, el consumo de agua es bajo, el agua se usa en pequeña medida, por lo que este paso no consumirá mucha agua.

En el consumo de agua, la cantidad de aguas residuales y los productos químicos influye el propio teñido, que, según la fuente, requerirá 128-204 l / kg de agua de tela (parte de la cual probablemente se recuperará). La literatura indica que por cada kilogramo de tela, se generan 10 litros de aguas residuales que contienen colorantes y se necesitan aproximadamente 240 g de colorantes.

Resumen

En Tab. 2 se ha presentado un resumen de información para cada aspecto de diversas fuentes con el fin de promediar el impacto de la producción de tejidos de poliéster. Los promedios se determinaron para tejidos utilizando fibra de 120 y 2000 dtex. Utilizando los coeficientes y la forma de la ecuación determinados por el método de regresión (Fig. 3a-b), se calcularon los valores de la huella de carbono y la demanda de energía para las densidades lineales seleccionadas de la fibra.

Tab. 2 Resumen del impacto ambiental de la producción de tejidos de poliéster por kg de tejido.

	Parámetro	Huella de carbono	Demanda de combustibles fósiles	Demanda de energía	Consumo de agua	Aguas residuales	Tintes
	Unidad	kg CO2e	kg	MJ	l	l	g
[1]	Suma		desde 3 hasta 4,8	163,6	inicialmente 17,2 y desde 65 hasta 148 para el teñido	10	240
	Suma			desde 128 hasta 204			
[2]	Producción de fibra	2,9918	2,4	97,4	17,2		
	Producción de tejido	7,7122	2,2	98,1	25600		
	Suma	10,704		195,5	25617,2 (se omitió)		
[3]	Suma para 120 dtex	6,23		134			
	Suma para 2000 dtex	0,374		8			

[4]	Producción de fibra	desde 1,7 kg hasta 4,5 kg		desde 96 hasta 125	62		
	Producción de tejido	4,5		108	160		
	Suma	7,6		218,5	222		
	Promedio (120dtex)	8,176	4,25	177,9	172,85	10	240
	Promedio (2000dtex)	11,26	4,25	146,4	172,85	10	240

Los valores medios presentados al final de la Tab. 2 son equivalentes a los ahorros medioambientales que se obtendrían si se procede al upcycling 1 kg de tejido en lugar de descharlo. De hecho, el upcycling de 1 kg de tejido de poliéster evita la emisión de aprox. X kg de CO₂e, consumo de 4,25 kg de combustibles fósiles, X MJ de energía, consumo de 172,85 litros de agua, vertido de 10 litros de aguas residuales y el consumo de 240 g de tinte.

Como se ha mencionado en los supuestos - no se ha tenido en cuenta la etapa de fin de vida, que en este caso será el almacenamiento o la incineración (debido a la naturaleza específica de los residuos, es muy poco probable que se recicle la tela de tapicería). El almacenamiento no influye en los cálculos anteriores, mientras que la incineración recuperará 23 MJ de energía, emitiendo CO₂. La cantidad de CO₂ emitida por el carbón puro es de aproximadamente 3,6 kg por kg de carbón quemado [5], en el caso del poliéster que contiene 4 átomos de oxígeno por unidad funcional (etilenglicol y ácido tereftálico), la emisión será de varias docenas por ciento menor, pero será una fuente de otros compuestos tóxicos que se deberán filtrar.

Literatura

- [1] The role and business case for existing and emerging fibres in sustainable clothing, The Food and Environment Research Agency, April 2010, wyliczenia zebrano tu: <https://eko-logicznie.com/teoria/ktore-tkaniny-sa-najbardziej-ekologiczne-analiza-cyklu-zycia-tkanin/>,
- [2] Eija M.Kalliala, and Pertti Nousiainen, Environmental profile of cotton and polyester-cotton fabrics, Autex Research Journal Vol 1, No.1, 1999,
- [3] Natascha M. van der Velden & Martin K. Patel & Joost G. Vogtländer, LCA benchmarking study on textiles made of cotton, polyester, nylon, acryl, or elastane, Int J Life Cycle Assess, DOI 10.1007/s11367-013-0626-9
- [4] Gustav Sandin, Sandra Roos, Malin Johansson, Environmental impact of textile fibers – what we know and what we don't know - the fiber bible part 2
- [5] https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/oeef/pdf/transportation/fuel-efficient-technologies/autosmart_factsheet_6_e.pdf