

Анализ на съществуващите методи за моделиране на дъжд при изпитване на облекло

д-р инж. Даниел Ангелов
Технически колеж – Ловеч

Analysis of existing rain modeling methods for clothing testing

Abstract

The report looked at apparatuses that formed raindrops when testing the teal products. The most frequently used appliances are considered with their advantages and disadvantages.

Keywords: raindrops; sewing products; water resistance.

ВЪВЕДЕНИЕ

Облеклата имат различни функционални свойства в зависимост от приложението им. Те могат да бъдат официални или работни облекло, облекло за активен спорт, медицинско облекло, лични предпазни облекло и интелигентни облекла.

Изпитванията на дъжд [1] и различните проучвания на производителите се правят не само, за да се подобряват моделите, а също така и за да може да се класифицира едно изделие дали е водонепромокаемо. Това изпитване обаче не дава качествена оценка, а само определя дали изделието „издържа“ или не.

Съществуващите методи за моделиране на дъжд се включват:

- тест за дъжд на Bundesmann;
- тест WIRA;
- симулатор Credit Rain;
- дъждовия тест ААТС.

Те симулират дъжд, но обикновено за сравнително кратък срок, но в контролирани лабораторни условия.

Целта на доклада е сравнение на тези методи, които симулират дъжд.

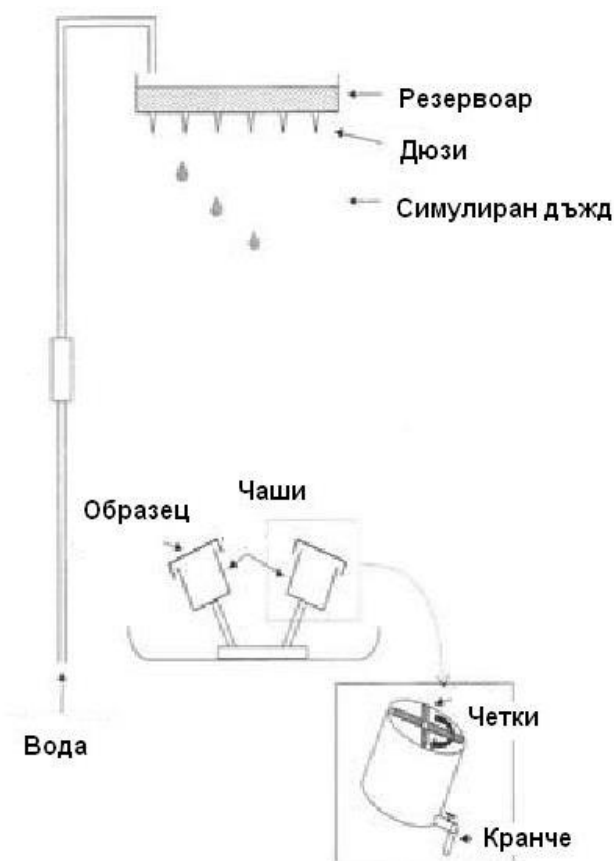
ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Тест по Bundesmann - [2], [3].

Този апарат е изобретен през 1935 година. Водата захранва резервоар и дейонизатор. Резервоарът има голям брой струи с определен размер. Налягането на водата в резервоара кара самата вода да потече през тези струи, което води до направата на капки и симулира дъжд. По 4 броя проби се поставят върху бехеровите чаши и се захващат със скоби със сила на притискане 250 cN.



а)



б)

Фиг. 1 Схема на Bundesmann апарата

Образците от материала са с диаметър 140 mm, а изследваната площ е 80 mm². Те са разположени на стойка и сключват ъгъл от 15° спрямо падащата вода от височина метър и половина. По този начин имаме и равномерно оттичане на водата от образците. Стойката се върти със скорост 5 оборота в минута. Между пробите и чашите има допълнителни приспособления, които симулират триенето, което се получава при носене на облеклото. Използва се вода със стандартни показатели, която излиза през 300 дюзи и пада върху мострите. Времето на теста е 10 минути при температура на водата – $T = 21,3^{\circ}\text{C}$. Равномерното омокряне на материала се получава в резултат на бавното въртене на стойката и еднаквите капки вода, които излизат от дюзите. Апаратът Bundesmann (фиг.1) е бил критикуван въз основа на това, че той не произвежда реалистичен дъжд. Таблица 1 сравнява размерите и скоростите на душ Bundesmann, с различни видове дъжд. Може да се види, че апарата на Bundesmann произвежда капки, които имат почти два пъти диаметъра на капките на поройния дъжд. Следователно, по-голямата маса от капките на поройния дъжд, води и до по-голяма кинетична енергия от капките на поройния дъжд. Благодарение на тази критика този апарат не се използваше дълго време, но вече има подновен интерес към него и е приет от британските, европейските и международните стандарти.

Табл.1 Сравнение с теста на Bundesmann

Тип на капката	Диаметър (mm)
Мъгла	0,03 – 0,1
Дъжд ръмящ	0,25 – 0,3

Дъжд слаб	0,3 – 1,3
Дъжд среден	1,3 – 1,5
Дъжд силен	1,5 – 2
Дъжд пороен	2 – 3,5
Бундесман	6,4

2. Душът на WIRA [4].

Стандартният обем на водата е поставен във фуния, която служи като резервоар. Водата потича бавно от фунията към прозрачен резервоар с перфорирана основа, направена от PTFE. Хартиения филтър се поставя на върха на перфорината основа, за да забавя теча на водата през дупките. Водата после прави разделени капки, които падат върху образците плат, поставени на стандартно разстояние под основата на резервоара. Образците плат са поставени върху оребрени стъклени плочи, формиращи горната повърхност на наклонена кутия.



Фиг.2 Схема на WIRA апарата

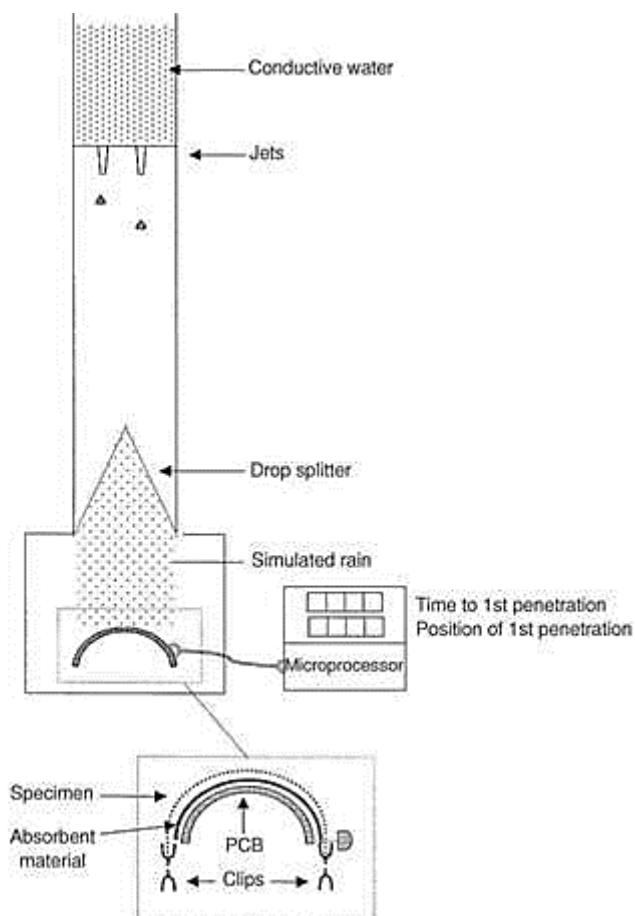
Всяка вода, която прониква в тъканта се стича по оребрени плочи в кутията и след това в измерващ цилиндър с обем 10 куб.см. Апаратът е бил приет като британски стандарт и може да се определи:

- процент усвояване на база маса;
- от общия обем на водата, която прониква в тъканта;
- времето, необходимо за първото проникване на 10 куб.см.

3. Симулацията на Credit Rain

Изградените от водоустойчив плат дрехите, шевовете им се превръщат в слабото звено, освен ако дрехата не е правилно изградена. Симулаторът Credit Rain е направен, за да се изпробва ефективността на шевовете фиг.3. Състои се от малък резервоар за вода, съдържаща струи, които позволяват на водата да изтече бавно, за да могат да се образуват капки симулиран дъжд. Капките се удрят в телената мрежа „сплитер“, която прави капките в различен случаен размер. Зашива се образец плат и се поставя върху една

полуцилиндрична печатна платка (PCB) на стандартно разстояние под основата на резервоара. Водата е електропроводима чрез разтваряне на една малка част от минерална сол в нея. Прониквайки водата в шева, затваря електрическата верига и така се отчита времето, за което водата прониква и се локализира мястото на проникване.

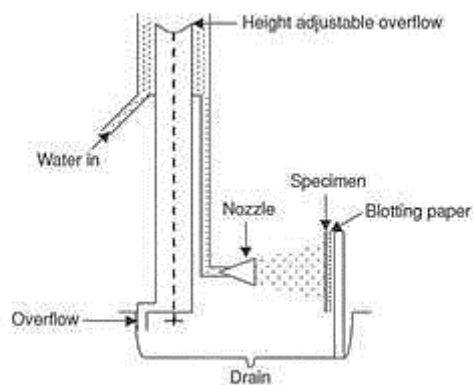


Фиг.3 Схема на Credit Rain апарата

4. ААТСС дъждов тест [5].

Вода, с постоянна височина във вертикална стъклена тръба, се подава под налягане в хоризонтална дюза на спрей, съдържащ определен брой отвори с определен размер. Образците плат се поставят вертикално на определена дистанция пред тази дюза, на гърба на която е поставена много малко парче попивателна хартия. Образецът е изложен на пръскане 5 минути (стандартно време). Увеличаването на масата на попивателната хартия е индикатор за проникване на вода през плата. Тежестта на симулирания дъжд може да бъде променена чрез промяна на височината на колоната от вода. Налягането може да варира от 60 до 240 cm вода. Цялостната картина за плата се получава при определяне на:

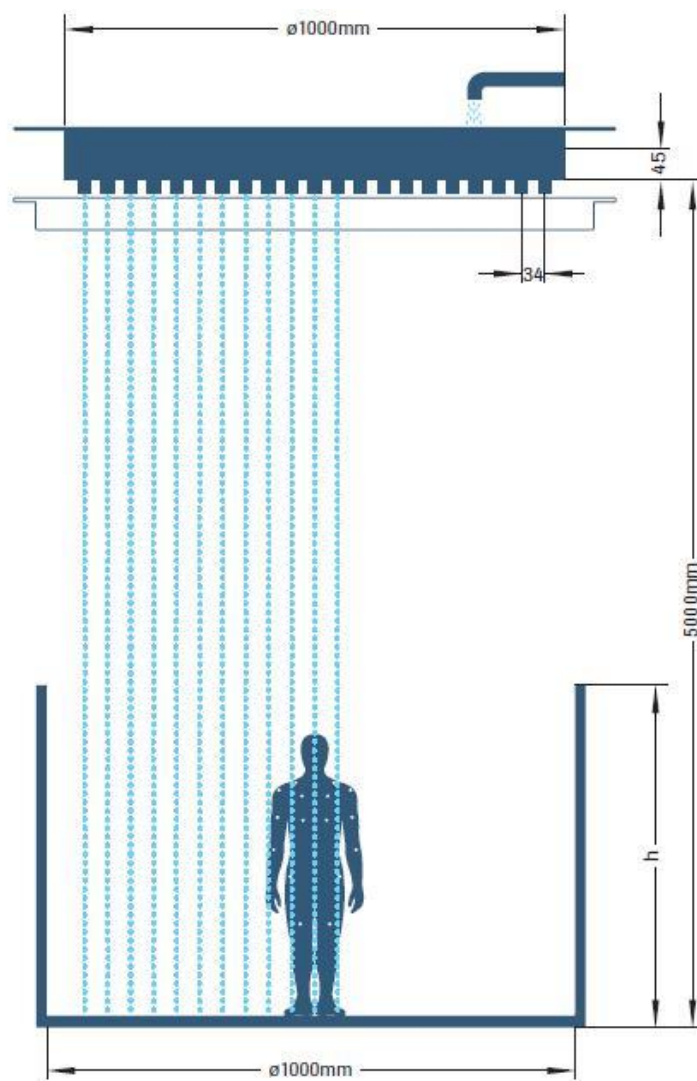
- максимално налягане, при което не се случва проникване;
- промяна в проникване с нарастващо напрежение;
- минимално налягане, което води до проникване на повече от 5 грама вода, т.нар. "разбивка"



Фиг.4 Схема на апарата за дъждови тест на AATCC

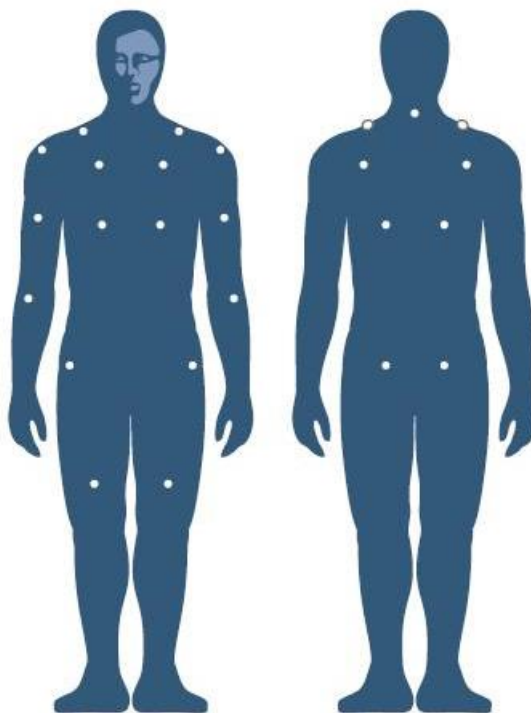
5. Тест „Дъжд” по EN 14360:2004 -[8].

Дъждовната кула (фиг. 5) съдържа вана за вода с пръскащи с площ от 1 кв.м. Ваната е монтирана най-малко 5м. над пода и да е снабдена с вода от захранващата тръба. Дъното на ваната е с 682 дюзи с отвор с размер 0,6мм., разположени на разстояние 34 мм. един от друг.



Фиг.5 Дъждовна кула с тестов манекен

Капковото впръскване е приблизително 1000 капки/кв.м. Ваната има регулируема тръба с цел поддържане на необходимото количество дъжд от 450 (± 50) л/кв.м. в час. Диаметърът на капките трябва да е 5мм., съгласно стандарт в EN 14360:2004. Препоръчително е температурата на водата да бъде подобна на температурата в стаята или в обхват от $\pm 5^{\circ}\text{C}$, за да се предотврати кондензацията вътре в плата. В допълнение, ниско калцираната вода трябва да предпазва от блокирането на изходните отвори. Два термометъра са необходими – в стаята и във ваната. Ваната има подвижно корито на дъното за да предпазва от капки, падащи изведнъж върху тестовия манекен, носещ тестовата дреха, докато тя се запълва.



Фиг.6 Позиции на сензорите за влага на тестовия манекен

Тестовият манекен (фиг. 6) трябва да бъде 1,82м. ($\pm 0,04\text{м.}$) висок и да има гръдна обиколка от 1м. ($\pm 0,06\text{м.}$). За да се подпомогне обличането и позиционирането му, ръцете му трябва да се подвижни. Бельото трябва да пасва на манекена точно и да включва дълга блуза и дълги гащи. Ако се тестват якета с качулки, то трябва да е под тестващата дреха и трябва да има качулка. Бельото трябва да бъде направено от водоабсорбиращ материал. Когато тестваме абсорбираща сила (хидрофилност) материалът трябва да абсорбира една капка след 2 секунди. Сензорите за влага на манекена трябва да са свързани със записващата система. Ако се използват, сензорите трябва да са прикачени към манекена на изпъкнало място, или на бельото. Най-критичните места са – рамена, гърди, китки, гръб, корем и плешки. За да се позиционира тестовия манекен той трябва да се наклони вертикално под ъгъл около 5° ($\pm 2^{\circ}$). Циповете на якетата обикновено са най-критичните зони, където може да проникне вода. Едната ръка трябва да се изпъне напред, другата назад, всяка под ъгъл от 25° ($\pm 5^{\circ}$) към истинската вертикала.

Като база за сравнение на този изкуствен дъжд с естествения дъжд може да се използват метеорологични данни по отношение на степента на валежите и размер на природните дъждовни капки: Средната стойност на годишните валежи на много места в Централна Европа е между 500 и 1000мм (500-1000 л/м²). Пиковите стойности в Алпите

могат да достигнат до 3000мм на година. „Cloudburst” се определя като особено интензивен дъжд с най-малко 60л/м² за h-1. През тази буря значителна често от общото количество дъжд за Централна Европа може да падне в рамките на няколко минути. През тропическа буря може да се достигне до 600л/м² за h-1.

Скоростта на капките с диаметър от 5мм, падащ от височина от 10м. е около 9м/сек.

Въпреки че количеството на вода в дъждовната кула за тестване е огромно и е напълно възможно за една дреха, изработена от добър материал, добре направена и с добре запечатани шевове, все още да бъде суха от вътре след няколко часа, изложена на дъжд от тип „Cloudburst”.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От така описаните методи за симулиране на дъжд в лабораторни условия само при тест „Дъжд” по EN 14360:2004 - [8] се изпитва цяло изделие. При останалите методи се изпитва работна площ от 80-150 mm². Независимо от това какви видове опити се правят, всички те имат някои общи недостатъци, когато се опитваме да приравним лабораторния резултат към представянето на екипировката в реални условия:

- Всички методи представят резултат при контролирани външни условия като температура, влажност, налягане и т.н., които дори не е задължително да се доближават в максимална степен до реалните;

- Различните материали се представят различно добре при различните тестове и трудно може да се направи корелация с представянето им в реални условия;

- Тъй като никой от тези тестове не е универсален, производителя е свободен да представи резултатите от този, който дава най-добър резултат за неговия продукт.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Германова – Кръстева, Диана; Текстилни изпитвания и анализ. ТУ- София, 2012
ISBN: 978-954-438-972-7

[2]. BS EN 29865:1993, Textiles, Determination of Water Repellency of Fabrics by the Bundesmann Rain-shower Test, British Standards Institution, 1993.

[3]. ISO 9865: 1991, Textiles, Determination of Water Repellency of Fabrics by the Bundesmann Rain-shower Test, International Standards Organisation, 1991.

[4]. BS 5066: 1974, Method of Test for the Resistance of Fabric to an Artificial Shower, British Standards Institution.

[5]. AATCC Test Method 35-1980, Water Resistance: Rain Test, AATCC Technical Manual, Volume 57, 1981/82.

[6]. ASTM Standard Performance Specifications for Textile Fabrics, 2nd Edition, American Society for Testing and Materials, 1988.

[7]. BS EN 20811: 1992, Resistance of Fabric to Penetration by Water (Hydrostatic Head Test), British Standards Institution, 1992.

[8]. EUROPEAN STANDARD EN 14360:2004 Protective clothing against rain – Test method for ready-made garments – Impact from above with high energy droplets