

PAMUK VE POLYESTERDE HİDROFİL SİLİKON KULLANIMI

Ürün seçimi • uygulama prosesleri • performans kontrolü • hata analizi

PAMUK	POLYESTER	PES/CO KARIŞIM
Doğal emiciliği koru; yumuşaklık ve dikiş performansı kazan.	Yüzey ıslanmasını ve kapiler nem taşınmasını geliştir.	Yumuşaklık-ıslanma- dayanım dengesini optimize et.

Hazırlayan sistem: BB-KSS — Bahri Budak Kurumsal Standartlar Sistemi

Sürüm 1.0 | Yayın tarihi: 18 Temmuz 2026 | Dil: Türkçe

Doküman sınıfı: Teknik uygulama rehberi / laboratuvar ve üretim başlangıç standardı

Doküman Kimliği ve Kullanım Sınırı

Alan	Tanım
Doküman adı	Pamuk ve Polyesterde Hidrofil Silikon Kullanımı
Amaç	Pamuk, polyester ve pamuk/polyester karışımlarında hidrofil silikon seçimi, uygulaması ve kalite kontrolü için üretime aktarılabilir bir karar sistemi kurmak.
Kapsam	Örme ve dokuma kumaşlar; havlu, iç giyim, spor giyim, gömleklik, yatak tekstili, iş giyimi ve seçili nonwoven uygulamaları.
Kapsam dışı	Tıbbi implant, gıda temaslı ürün onayı, özel kaplama sistemleri ve ürün tedarikçisinin SDS/TDS talimatlarının yerine geçen reçete onayı.
Kaynak sınıfı	A: güncel standart/üretici TDS; B: hakemli çalışma; C: yalnızca yardımcı endüstri içeriği. Ana kararlar A ve B sınıfına dayandırılmıştır.
Kritik uyarı	Verilen dozaj ve sıcaklıklar ürün ailesine göre değişir. Tedarikçi TDS'si, laboratuvar denemesi ve müşteri şartnamesi nihai referanstır.

Yönetici Özeti

Hidrofil silikon tek bir kimyasal sınıf değildir. Polyether-modifiye, epoxy-polyether terpolimer, blok/quaterner amino silikon ve hidrofil mikroemülsiyon gibi farklı yapılar; aynı kumaşta farklı ıslanma, yumuşaklık, sararma, dayanım ve proses stabilitesi üretir.

KRİTİK TEKNİK HÜKÜM

Ana karar

Pamukta yüksek yumuşaklık elde edilirken emicilik kaybı kabul edilmemelidir. Polyesterde ise hedef, lifin suyu bünyesine alması değil; yüzeyin hızlı ıslanması, sıvının kapiler kanallarla taşınması ve kumaşın daha hızlı kurumasıdır. Yüksek performanslı ve yıkamaya dayanıklı PES spor giyiminde hidrofil silikon, özel bir kalıcı wicking ürünüyle karşılaştırılmadan tek başına yeterli kabul edilmemelidir.

- **Pamuk için:** düşük sararma, emiciliği koruyan noniyonik/polyether veya uygun blok silikon; havlu ve iç giyimde dozaj optimizasyonu.
- **Polyester için:** ıslanma ve yüzey nem taşınması sağlayan hidrofil organosilikon; yüksek dayanım gerekiyorsa kalıcı hidrofil ajanla birlikte veya alternatifli deneme.
- **PES/CO için:** karışım oranı, kumaş yapısı ve boya/bitim geçmişine göre yumuşaklık-wicking dengesi; geleneksel amino silikonla doğrudan eşdeğer kabul edilmemelidir.
- **Proses için:** ön seyreltme, kontrollü pH, düşük elektrolit, ürünün kesme stabilitesi, dozaj sırası ve kurutma/kondenzasyon koşulları kritik.
- **Kalite için:** yalnız el hissi değil; damla emme, dikey kılcallık, MMT, beyazlık, ton farkı, yırtılma ve yıkama sonrası performans birlikte ölçülmeli.

1. Amaç ve Kapsam

Bu rehber, boyahane ve apre işletmelerinde hidrofil silikon kullanımını “ürün adı-doza” düzeyinden çıkarıp; lif kimyası, kumaş konstrüksiyonu, kullanım amacı, uygulama yöntemi ve doğrulanabilir kalite kriterleri üzerinden yönetmek için hazırlanmıştır.

Alt kapsam	Sorulan teknik soru	Çıktı
Pamuk	Yumuşaklık artarken emicilik neden ve ne kadar değişir?	Havlu, örme, dokuma ve iç giyim için seçim/deneme planı
Polyester	Hidrofobik yüzeyde ıslanma ve wicking nasıl iyileştirilir?	Spor giyim ve fonksiyonel kumaş için ürün/proses kararı
PES/CO karışım	İki lifin farklı nem davranışı nasıl dengelenir?	Karışım oranına göre kontrollü doza ve test matrisi
Üretim güvenliği	Yağ lekesi, silikon kırılması, sararma ve ton değişimi nasıl önlenir?	Proses kontrol listesi ve kök neden tablosu
Kalite güvence	Başarı hangi testlerle kabul edilir?	Standart test planı ve tesis içi kabul kriteri taslağı

2. Temel Tanımlar

Terim	Operasyonel tanım
Hidrofil silikon	Siloksan omurgası; polyether, epoxy, amino/quaterner veya benzeri hidrofil fonksiyonlarla modifiye edilmiş, kumaşa yumuşaklık verirken ıslanma ve nem taşınmasını korumayı veya geliştirmeyi hedefleyen bitim maddesi.
Geleneksel amino silikon	Çok güçlü yumuşaklık ve kayganlık sağlayabilen; ancak yapısına ve dozajına bağlı olarak hidrofilitiyi düşürme, sararma ve söküm zorluğu riski daha yüksek silikon tipi.
Wetting / ıslanma	Su damlasının yüzeyde yayılması ve kumaş içine giriş hızı.
Wicking / kılcal taşıma	Sıvının iplik ve lifler arasındaki kapiler kanallarda yatay veya dikey ilerlemesi.
Absorpsiyon	Suyun lif yapısı tarafından bünyeye alınması. Pamukta yüksektir; polyesterde düşüktür.
Add-on	Kuru kumaş ağırlığına taşınan ürün veya aktif madde miktarı.
OWF / BOWF	Ürünün kuru kumaş ağırlığı üzerinden yüzdesi.
Pick-up	Fular sonrası kumaşın kuru ağırlığına göre taşıdığı flotte yüzdesi.

3. Kimyasal Yapı ve Performans Mantığı

Silikonun –Si–O–Si– omurgası düşük yüzey enerjisi, esneklik ve kayganlık sağlar. Hidrofil fonksiyonlar ise suyla etkileşimi artırır. Performans, hidrofobik siloksan segmenti ile hidrofil segmentlerin oranına, zincir mimarisine, iyonik yapıya, emülsiyon partikül boyutuna ve kumaşa bağlanma biçimine bağlıdır. Bu nedenle “hidrofil” etiketi aynı sonuç anlamına gelmez.

Kimya ailesi	Beklenen güçlü yön	Sınırlama / risk	Tipik kullanım
Noniyonik polyether-modifiye silikon	Hızlı yeniden ıslanma, geniş yardımcı uyumu, düşük	Yıkama dayanımı sınırlı olabilir; yüksek dozda el hissi	Pamuk, PES, karışım, nonwoven

Kimya ailesi	Beklenen güçlü yön	Sınırlama / risk	Tipik kullanım
	sararma	zayıflayabilir	
Epoxy-polyether terpolimer	Hidrofil + dolgun yumuşaklık; yüksek kesme stabilitesi seçenekleri	Ürüne özgü dispersiyon ve kurutma koşulu	Jet/EVAC, örme ve dokuma
Blok / quaterner amino silikon	Yumuşaklık-hidrofil-dayanım dengesi; daha kontrollü adsorpsiyon	Katyonik karakter nedeniyle aniyonik ürünlerle uyumluluk testi gerekir	Pamuk/PES karışımlar, yüksek el hissi
Hidrofil mikroemülsiyon	İnce partikül, penetrasyon, çekirdek yumuşaklığı, düzgün yüzey	Elektrolit ve pH şokuna duyarlılık ürün bazında değişir	Fular, jet uyumlu seçilmiş ürünler
Geleneksel amino silikon	En yüksek kayganlık ve silikon el hissi	Emicilik düşüşü, sararma, yağ lekeli ve söküm riski	Hidrofil kritik olmayan moda ürünleri

SATIN ALMA KONTROLÜ**Kimyasal isim tek başına yeterli değildir**

Ürün seçiminde en az şu altı veri aranmalıdır: iyonik yapı, aktif madde oranı, pH çalışma aralığı, kesme/elektrolit stabilitesi, sararma eğilimi ve yıkama dayanımı. Ayrıca TDS’de pamuk, PES ve karışım için ayrı uygulama örneği bulunması tercih edilir.

4. Lif Bazında Kullanım Alanları

4.1 Pamuk

Pamuk selülozik ve doğal olarak hidrofil bir lifdir. Hidrofil silikonun pamuktaki temel görevi su emiciliği “yaratmak” değil, ağartma/boyama sonrası sertleşen yüzeyi yumuşatırken mevcut emiciliği korumaktır. Özellikle havlu, iç giyim ve yatak tekstilinde en kritik risk, el hissi iyileşirken damla emme ve kılcal taşımının gerilemesidir.

Ürün grubu	Hedeflenen etki	Öncelikli teknik kriter
Havlu / bornoz	Dolgunluk, yumuşaklık, hızlı emme	Damla emme + yıkama sonrası emicilik; düşük doz başlangıcı
Pamuk örme / iç giyim	Yumuşak, elastik, cilt dostu tutum	Hidrofil, düşük sararma, dikiş kolaylığı
Gömlük / çarşaf	Dökümlülük, yüzey düzgünlüğü, kırışma direnci desteği	Beyazlık/OBA uyumu, reçine uyumu, ton farkı
Denim / garment	Kuru veya kaygan el hissi, dikiş performansı	Ton değişimi, geri boyama/sökülebilirlik, lokal leke riski
Pamuklu nonwoven	Yumuşaklık + hızlı sıvı geçişi	Düşük add-on, homojenlik, tek kullanımlık ürün şartnamesi

- Yüksek hav/pile yapısında silikon dozajı arttıkça dolgunluk artabilir; ancak kapiler boşlukların kaplanması ve yüzey enerjisinin değişmesi nedeniyle ıslanma gecikebilir.
- Beyaz pamukta düşük sararmalı veya sararmayan ürün seçimi; optik beyazlatıcı uyumluluğu ve ısı yaşlandırma testi zorunludur.
- Reaktif boya sonrası yetersiz sabunlama, yüksek tuz veya alkali kalıntısı emülsiyon stabilitesini ve düzgün adsorpsiyonu bozabilir.

4.2 Polyester

Polyester düşük nem geri kazanımı ve hidrofobik yüzeyi nedeniyle suyu pamuk gibi lif içine absorbe etmez. Hidrofil silikonun PES üzerindeki etkisi çoğunlukla yüzey ıslanmasını, lif-iplik arası kapiler taşımayı, statik davranışı ve kumaş tutumunu değiştirmektir. Sonuç; lif kesiti, iplik tekstüresi, kumaş sıklığı ve ısı fıkse koşullarıyla birlikte değerlendirilmelidir.

Uygulama	Hidrofil silikonun rolü	Ek karar
Spor giyim / activewear	Yüzey ıslanması, terin dış yüze taşınması, daha yumuşak tutum	5-10 yıkama sonrası MMT/wicking; kalıcı wicking ajanıyla karşılaştır
PES örme moda kumaş	Yumuşaklık, kayganlık, statik azalması, makine/dikiş kolaylığı	Termomigrasyon ve ton değişimini ramöz sıcaklığıyla birlikte izle
PES dokuma / astarlık	Dökümlülük, kuru-serin el hissi, yüzey düzgünlüğü	Aşırı silikonun boya haslığı ve leke görünümü etkisini kontrol et
PES nonwoven	Hızlı strike-through/yeniden ıslanma ve yumuşaklık	Dayanım gereksinimi tek kullanımlık/çok kullanımlık ömre göre seç
Mikrofiber / kanal kesitli PES	Mevcut kapiler geometriyi destekleme	Ürün, kapiler kanalları kapatmayacak düşük add-on'da optimize edilmeli

TANIMSAL AYRIM

PES için doğru beklenti

Hidrofil silikon, polyesteri pamuk gibi emici bir life dönüştürmez. Başarı; suyun yüzeye daha hızlı yayılması, kapiler kanallarda ilerlemesi, karşı yüze taşınması ve kuruma davranışındaki iyileşmeyle ölçülür.

4.3 Pamuk / Polyester Karışımları

Karışımlarda pamuk suyu bünyesine alırken polyester hızlı yüzey taşınmasına katkı verebilir. Hidrofil silikonun görevi, bu iki davranışı birbirini engellemeyecek şekilde tamamlamaktır. Karışım oranı kadar iplik yerleşimi de önemlidir: çift yüzlü, sandviç veya kaplama yapılarında iç/dış yüzlerin lif kompozisyonu sonuçları belirler.

Karışım senaryosu	Ürün seçimi	Kontrol odağı
65/35 PES/CO gömleklik	Düşük sararmalı, reçine uyumlu noniyonik veya blok sistem	Wetting, beyazlık, yırtılma, easy-care performansı
50/50 örme	Yumuşaklık ve nem taşıma dengeli hidrofil silikon	İç/dış yüz MMT, pilling, yıkama dayanımı
PES dış / CO iç çift yüz	Terin pamuktan PES dış yüze yönlü taşınması	Tek yönlü transfer indeksi, kuruma süresi
CO ağırlıklı havlu karışımı	Pamuk emiciliğini koruyan düşük doz hidrofil silikon	Damla emme, su tutma, hacim ve tüylenme
Elastanlı PES/CO	Elastikiyet ve geri toplama dostu ürün	Sarılaşma, klor/ısı etkisi, elastan hasarı

5. Ürün Seçim Matrisi

Öncelik	Tercih edilen ürün profili	Kaçınılacak profil / kontrol
Maksimum pamuk emiciliği	Noniyonik polyether veya çok düşük doz düşük amino içerikli hidrofil sistem	Geleneksel yoğun amino silikon; yüksek aktif add-on

Öncelik	Tercih edilen ürün profili	Kaçınılacak profil / kontrol
PES hızlı ıslanma	Su ile dağılabilir organomodifiye silikon; PES verisi bulunan TDS	Yalnız pamuk verisi olan “genel silikon”
Yıkama dayanımı	Blok/quaterner veya bağlanabilir dayanıklı hidrofil silikon; uygun cure	Semi-durable ürünün kalıcı kabul edilmesi
Beyaz / OBA ürün	Düşük sararmalı, OBA uyumlu, scorch verisi bulunan ürün	Yüksek amino değeri ve yüksek ısıda kontrolsüz cure
Jet uygulaması	Yüksek shear ve elektrolit stabilitesi; doğrudan jet referansı	Makroemülsiyon veya stabilite verisi olmayan ürün
Fular + reçine	Noniyonik/uyumlu ürün; reçine-katalizör banyosu için jar test	Katyonik–anyonik uyumsuzluk ve pH şoku
Kolay söküm / re-dye	Sökülebilir hidrofil silikon; tedarikçi stripping prosedürü	Kuvvetli film oluşturan klasik amino silikon

6. Uygulama Prosesleri

Aşağıdaki aralıklar, üretici teknik föylerinde yer alan örneklerden türetilmiş laboratuvar başlangıç aralıklarıdır; ürünler arasında doğrudan transfer edilmemelidir.

6.1 Çektirme / Jet / Overflow

Parametre	Başlangıç aralığı	Kontrol notu
Dozaj	0,3–1,0% OWF ürün	Aktif madde oranına göre eşitle; havluda düşük dozdan başla
Flotte oranı	1:10–1:20	Makine tipine göre ürün konsantrasyonunu hesapla
pH	4,0–5,5	Genellikle asetik asitle; ürün TDS’sini esas al
Sıcaklık	30–50 °C	Yüksek sıcaklıkta emülsiyon stabilitesi doğrulanmalı
Süre	20–30 dakika	Adsorpsiyon ve düzgünlük için yeterli sirkülasyon
Kurutma	100–130 °C	Ürünün bağlanma/cure gereksinimine göre değişir
Dozaj sırası	Nötralize → temiz flotte → ön seyreltilmiş silikon	Konsantre ürünü kumaş üzerine veya sıcak flotteye doğrudan verme

6.2 Fular – Kurutma – Kondenzasyon

Parametre	Tedarikçi örneği	Üretim kararı
Banyo konsantrasyonu	3–6 g/L ürün	Hafif/ağır gramaja göre; aktif add-on hesaplanmalı
pH	4–5	Reçine/katalizör sistemi varsa kombine banyoda stabilite testi
Banyo sıcaklığı	20–40 °C	Bulutlanma noktası ve emülsiyon stabilitesi kontrolü
Pick-up	65–100%	Sağ/sol ve enine pick-up homojenliği

Parametre	Tedarikçi örneği	Üretim kararı
		ölçülmeli
Kurutma	100–130 °C / 1–2 dk	Kumaş nemi ve ramöz gerçek kalış süresiyle doğrula
Cure	150–180 °C / 1–3 dk (yalnız ürün gerektiriyorsa)	PES ton/termomigrasyon, elastan ve sararma riski nedeniyle körlemesine uygulanmaz

6.3 Garment / Tambur Uygulaması

- Başlangıç: 0,3–1,0% garment ağırlığı üzerinden; pH 4–5, 30–50 °C, 20–30 dakika.
- Düşük flotte ve yüksek mekanik hareket nedeniyle köpük, lokal konsantrasyon ve kırık izi riski değerlendirilmelidir.
- Denim ve koyu renklerde işlem öncesi/sonrası ΔE, geri boyama ve lekelenme kontrol edilmelidir.
- Elastanlı ürünlerde kurutma sıcaklığı ve tambur süresi elastikiyet kaybı açısından sınırlandırılmalıdır.

6.4 Add-on Hesabı

HESAPLAMA

Fular aktif add-on formülü

Aktif add-on (% OWF) $\approx$ [Banyo konsantrasyonu (g/L) $\times$ Pick-up (%) $\times$ ürün aktif oranı] / 1000. Örnek: 5 g/L ürün, %70 pick-up ve %80 aktif madde $\rightarrow 5 \times 70 \times 0,80 / 1000 = \%0,28$ aktif add-on.

7. Lif Bazlı Başlangıç Reçeteleri

Bu reçeteler ürün karşılaştırma denemesi içindir; onaylı üretim reçetesi değildir.

Substrat	Proses	Deneme A	Deneme B	Deneme C	Ana test
100% pamuk havlu	Çektirme	0,25% OWF	0,50% OWF	0,75% OWF	TM79 + su tutma + 5 yıkama
100% pamuk örme	Çektirme	0,30% OWF	0,60% OWF	1,00% OWF	El hissi + TM79 + beyazlık
100% PES spor örme	Fular	3 g/L	5 g/L	8 g/L	TM197/TM217 + kuruma + 10 yıkama
65/35 PES/CO	Çektirme	0,30% OWF	0,50% OWF	0,80% OWF	TM79 + MMT + ton farkı
PES/CO gömleklik	Fular + reçine	3 g/L	5 g/L	7 g/L	Beyazlık + yırtılma + easy-care
PES nonwoven	Fular/spreyleme	0,3% add-on	0,6% add-on	0,9% add-on	Strike-through + wet-back + mukavemet

8. Kalite Kontrol ve Kabul Sistemi

8.1 Önerilen Test Paketi

Performans	Test / yöntem	Ne ölçer?	Karar biçimi
Emicilik	AATCC TM79-2025	Damlanın kumaş tarafından emilme süresi	Kontrole göre mutlak süre ve değişim
Dikey wicking	AATCC TM197-2022 veya TM213-2022	Belirli mesafe/zamanda kapiler yükselme	Çözü/atkı veya sıra/çubuk yönü ayrı
Nem yönetimi	AATCC TM195; yeni sistemlerde TM217-2025	Islanma, yayılma ve yönlü sıvı transferi	İç/dış yüz ve yıkama sonrası
El hissi	AATCC EP5-2025; gerekiyorsa TM202	Subjektif ve/veya enstrümantal tutum	Kör panel, en az 5 değerlendirici
Beyazlık	AATCC TM110-2021	Beyazlık ve OBA etkisi	İlk, cure sonrası ve ısı yaşlandırma
Renk farkı	Spektrofotometre / CMC veya müşteri metodu	Silikon ve ısı sonrası ton değişimi	ΔE toleransı müşteri standardına göre
Yırtılma	ASTM D1424-25 veya müşteri metodu	Yırtılma ilerleme kuvveti	Kontrole göre artış/kayıp
Yıkama dayanımı	AATCC TM135-2025/LP1 temelli iç prosedür	5-10-20 yıkama sonrası kalıcılık	Wetting + wicking + el hissi tekrar ölçümü

8.2 Tesis İçi Pilot Kabul Kriteri Taslağı

KABUL SINIRI

Standart değil, başlangıç hedefidir

Aşağıdaki eşikler müşteri şartnamesi bulunmadığında laboratuvar karşılaştırması için kullanılabilir. Nihai kriter; ürün tipi, gramaj, konstrüksiyon ve kullanım amacına göre tesis tarafından valide edilmelidir.

Substrat	Başlangıç kabul yaklaşımı
Pamuk havlu	Yumuşaklık artışı sağlanırken damla emme süresi kontrol numunesine göre anlamlı kötüleşmemeli; 5 yıkama sonrası hedef korunmalı.
Pamuk örme	Wetting kaybı, beyazlık/ton ve dikiş performansı birlikte kabul edilmeli; yalnız el hissi onayı yeterli değildir.
100% PES	İşlemsiz kontrole göre ıslanma ve wicking belirgin iyileşmeli; 5-10 yıkama sonrası kalan performans raporlanmalı.
PES/CO	Wetting süresi en az %50 iyileşirken el hissi ve beyazlık hedefi karşılanmalı; karışım yüzleri ayrı test edilmeli.
Beyaz ürün	Cure ve ısı yaşlandırma sonrası beyazlık kaybı müşteri toleransını geçmemeli; OBA uyumu doğrulanmalı.
Koyu renk	Silikon öncesi/sonrası ΔE , sürtme haslığı ve lekelenme kontrol edilmeli.

9. Yaygın Hatalar ve Kök Nedenler

Belirti	Muhtemel kök neden	Düzeltilici faaliyet
Emicilik düşüyor	Yanlış kimya; aşırı doz; geleneksel amino silikon; yetersiz ön yıkama	Polyether/blok hidrofil tipe geç; doz azalt; kontrol numunesiyle TM79/wicking dene
PES ıslanmıyor	Ürün pamuk odaklı; add-on düşük/uygunsuz; kumaş yapısı çok sık; termofiksaj yüzeyi	PES verili ürün seç; dedicated wicking ajanı karşılaştır; yapı ve ön işlemleri kontrol et
Yağ / silikon lekesi	Konsantrere doğrudan dozaj; pH/elektrolit şoku; düşük kesme stabilitesi; filtre yok	1:5–1:10 ön seyrelt; dozaj hattını flotte altına ver; jar test ve filtre kullan
Sarılaşma	Yüksek amino içeriği; yüksek cure; fazla doz; OBA uyumsuzluğu	Düşük sararmalı ürün; sıcaklığı düşür; scorch ve beyazlık testi yap
Yıkamada etki kaybı	Semi-durable kimya; bağlanma/cure yetersiz; deterjanla sökülme	Dayanıklı blok ürün seç; üretici cure şartını doğrula; yıkama serisi yap
Ton koyulaşması / nüans	Yüzey refraksiyonu; katyonik adsorpsiyon; yüksek ısı; PES termomigrasyonu	Lab dipte silikon + gerçek ramöz koşulu uygula; ΔE ve haslık ölç
Köpük / makine basıncı	Yardımcı uyumsuzluğu; yüksek sirkülasyon; yanlış ürün	Düşük köpüklü ürün/antifoam uyumu; shear testi; dozaj hızını düşür
Söküm zor	Kuvvetli film oluşturan amino silikon; çapraz bağlanma	Tedarikçi stripping prosedürü; polyester/pamuk için ayrı alkali-yüzey aktif sistem denemesi

10. Üretim Öncesi Uyumluluk Testi

1. Kullanılacak proses suyuyla 1:10 silikon ön seyreltisi hazırla; görünüm, pH ve 30 dakika stabiliteyi kaydet.
2. Gerçek banyodaki tüm yardımcıları proses sırasıyla beherde birleştir; flokülasyon, yağ halkası, viskozite ve köpüğü gözle.
3. Banyoyu hedef pH, sıcaklık ve elektrolit seviyesine getir; 30 dakika mekanik karıştırma veya yüksek shear simülasyonu uygula.
4. Beyaz ve koyu kumaş üzerinde küçük fular/çektirme denemesi yap; kurutma ve varsa cure işlemini gerçek makine koşuluna yakınlaştır.
5. TM79/wicking, el hissi, beyazlık/ΔE ve yüzey lekesi kontrolünü silikon kullanılmayan referansla karşılaştır.
6. En iyi iki reçeteyi 5 ve 10 yıkama sonrası tekrar test et; yalnız ilk gün sonucuyla üretim onayı verme.

11. Deney Tasarımı: Minimum Pilot Matris

Faktör	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
Silikon kimyası	Noniyonik polyether	Blok/quaterner hidrofil	Geleneksel amino kontrol
Dozaj	Düşük	Orta	Yüksek
pH	4,5	5,0	5,5
Kurutma/cure	Düşük enerji	TDS nominal	Üst proses sınırı
Yıkama	0	5 döngü	10 döngü

Tam faktöriyel çalışma zorunlu değildir. İlk aşamada kimya × dozaj matrisi kurulmalı; en iyi iki reçete pH, sıcaklık ve yıkama dayanımıyla doğrulanmalıdır. Sonuçlar tek puana indirgenmemeli; “el hissi–hidrofil–beyazlık–dayanım” radar mantığıyla birlikte değerlendirilmelidir.

12. Kaynak Verilerden Teknik Örnekler

Kaynak verisi	Gözlenen sonuç	Yorum / sınır
Momentive Magnasoft HWS, 100% pamuk örme, %1 BOWF	Wettability <1 s; el paneli 5,3/6	Üretici testi; aynı sonuç her ürün ve kumaşa genellenmez.
Momentive HWS, 65/35 PES/CO, %1 BOWF	Wettability 6,6 s; işlemsiz 33,2 s	Karışımında belirgin yüzey ıslanması iyileşmesi örneği.
Momentive JSS, 63/35 PES/CO	%0,5–1,0 BOWF aralığında 10–5 s; kontrol 41 s	Dozaj arttıkça hem yumuşaklık hem wetting iyileşmiş; ürün-spesifik.
CHT TUBINGAL RISE	İşlemsize göre wicking yüksekliğinde %85'e kadar artış bildirimi	Tedarikçi uygulama verisi; test kumaşı ve yöntemine bağlı.
Hakemli 2024 çalışma	Primer/sekonder amino silikonlar yumuşak fakat daha az hidrofil; quaterner blok yapı daha dengeli	Kimyasal mimarinin ürün adından daha belirleyici olduğunu destekler.
Hakemli PES/CO nem yönetimi çalışması	Yumuşatıcı tipi ve konsantrasyonu wicking/MMT sonucunu iyileştirebilir veya kötüleştirebilir	Dozaj optimizasyonu ve kontrol numunesi zorunludur.

13. Sonuç ve Uygulama Kararı

NIHAI HÜKÜM

Üretim kararı tek cümlede

Pamukta emiciliği koruyan; polyesterde yüzey ıslanması ve kapiler taşıma sağlayan; karışımlarda iki davranışı dengeleyen ürün seçilmeli. Bu seçim, yalnız tedarikçi tanımına değil, gerçek kumaş üzerinde dozaj-pH-ısı-yıkama matrisi ve standartlaştırılmış test sonuçlarına dayanmalıdır.

- Havlü ve iç giyimde ilk optimizasyon parametresi dozajdır; “daha fazla silikon = daha iyi ürün” yaklaşımı yanlıştır.
- 100% PES spor kumaşında hidrofil silikon ile kalıcı wicking ürününü aynı koşulda karşılaştırmak gerekir.
- Jet uygulamasında kesme stabilitesi ve ön seyreltme, fular uygulamasında pick-up ve gerçek aktif add-on ana proses değişkenleridir.
- Beyaz ürünlerde sararma; koyu PES ürünlerde ton ve termomigrasyon etkisi ayrı kalite kapısıdır.
- Onay sistemi el hissi, wetting/wicking, renk, dayanım ve yıkama kalıcılığını birlikte kapsamalıdır.

14. Kontrol Listesi

	Kontrol maddesi
☐	Ürünün iyonik yapısı ve aktif madde oranı TDS'den doğrulandı.
☐	Pamuk/PES/karışım için tedarikçi performans verisi görüldü.
☐	Proses suyu ve gerçek yardımcımlarla jar stabilite testi yapıldı.
☐	Konsantre ürün için ön seyreltme ve dozaj sırası tanımlandı.
☐	pH, sıcaklık, süre, pick-up ve kurutma/cure kayıt altına alındı.
☐	Silikonsuz kontrol numunesi aynı prosesten geçirildi.
☐	Wetting + wicking/MMT + el hissi + renk/beyazlık ölçüldü.

	Kontrol maddesi
☐	5–10 yıkama sonrası performans doğrulandı.
☐	Üretim partisi için kabul sınırları ve sapma aksiyonu yazıldı.

15. Kaynaklar ve Güvenilirlik Kaydı

[1] A — Archroma, SILIGEN® product range

Hydrophilic silicone softeners; cellulose, blends, applications and performance claims. Erişim: 18.07.2026.
<https://www.archroma.com/textile-effects/products/siligen>

[2] A — Momentive, Magnasoft™ JSS Technical Data Sheet

Cotton, synthetics and blends; pad/exhaust ranges and supplier performance tables.
<https://www.momentive.com/content/dam/momentive/ko-kr/products/tds/magnasoft-jss.pdf>

[3] A — Momentive, Magnasoft™ HWS Technical Data Sheet

Epoxy-polyether terpolymer; cotton and polyester/CO performance examples.
<https://www.momentive.com/content/dam/momentive/pt-br/products/tds/magnasoft-hws.pdf>

[4] A — Momentive, Magnasoft™ HSSD LT

Hydrophilic silicone for cotton, PES/CO and other fibers; low yellowing and low cyclic content.
<https://www.momentive.com/en-us/product-categories/additives/surface-modifiers/softeners/magnasoft-hssd-lt>

[5] A — CHT, TUBINGAL® RISE technical article

Hydrophilic silicone microemulsion; rewetting, sewability, tear and wicking data.
[https://solutions.cht.com/cht/medien.nsf/gfx/med_MJOS-BUTLCM_55E0C9/\\$file/TUBINGAL-RISE-in-TextilPlus-09-10-2020-EN.pdf](https://solutions.cht.com/cht/medien.nsf/gfx/med_MJOS-BUTLCM_55E0C9/$file/TUBINGAL-RISE-in-TextilPlus-09-10-2020-EN.pdf)

[6] B — Malwade, Kulkarni & Sayyed (2024)

Effect of block copolymer silicone softener on textile fabric hydrophilicity, softness, and durability. Journal of the Indian Chemical Society 101(8), 101197. DOI: 10.1016/j.jics.2024.101197

[7] B — Siddique et al. (2021)

The Effect of Softeners Applications on Moisture Management Properties of Polyester/Cotton Blended Sandwich Weft-Knitted Fabric Structure. Coatings 11, 575. DOI: 10.3390/coatings11050575

[8] A — AATCC current standards pages

TM79-2025; TM197-2022; TM213-2022; TM217-2025; EP5-2025; TM110-2021; TM135-2025. <https://www.aatcc.org/testing/standards>

[9] A — ASTM D1424-25

Tearing Strength of Fabrics by Falling-Pendulum (Elmendorf-Type) Apparatus. <https://store.astm.org/d1424-25.html>

16. Revizyon Geçmişi

Sürüm	Tarih	Değişiklik	Durum
1.0	18.07.2026	İlk yayın: pamuk, polyester ve PES/CO hidrofil silikon seçim-proses-kalite sistemi.	Yayınlandı